Aus dem
Tierhygienischen Institut der Universität Freiburg i. Br.
Direktor: Professor Dr. K. Trautwein

Versuche zur Desinfektion bei Tuberkulose unter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse und unter Anwendung des Kulturverfahrens

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität München

vorgelegt von

ERICH BREUNING
approb. Tierarzt aus Freudenstadt i. Schwarzw.

München 1939

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548311_0067

Aus dem
Tierhygienischen Institut der Universität Freiburg i. Br.
Direktor: Professor Dr. K. Trautwein

Versuche zur Desinfektion bei Tuberkulose unter Berücksichtigung der praktischen Verhältnisse und unter Anwendung des Kulturverfahrens

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität München

vorgelegt von

ERICH BREUNING
approb. Tierarzt aus Freudenstadt i. Schwarzw.

München 1939

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern gewidmet!

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung 5
II. Schrifttum zur Desinfektion mit Sputum und Reinkulturen 7
III. Eigene Untersuchungen 13
A. Methodik und Technik 13
1. Geprüfte Desinfektionsmittel (nebst Schrifttum) 13
a) Kalk 14
b) Chlorkalk 17
c) I. G.-Mittel 19
d) Natriumorthophenylphenolat 20
e) Baktol 21
f) Sagrotan 22
g) Weidnerit 23
2. Bakterienstämme, tuberkulöses Material und Nährböden 25
3. Versuchsanordnung 28
B. Verlauf der Versuche 37
1. Vorversuche mit Reinkulturen 37
a) Abschwemmung der Bakterien mit physiologischer Kochsalzlösung 37
b) Abschwemmung der Bakterien mit Rinderserum 44
c) Abschwemmung der Bakterien mit Rinderharn 53
d) Abschwemmung der Bakterien mit natursaurer Bouillon 59
2. Hauptversuche 67
a) Versuche mit Lungenschleim 67
b) Versuche mit Eutersekret 73
c) Versuche mit Uterussekret 82
d) Versuche mit tuberkulösem Material aus Lungen und Lymphknoten 87
C. Besprechung der Ergebnisse 94
IV. Zusammenfassung 98
V. Schriftverzeichnis 100
VI. Lebenslauf 103

I. Einleitung.

Die Desinfektion spielt bei der Bekämpfung der Rindertuberkulose mit ihrem ausgesprochen chronischen Verlauf wohl eine beachtliche, aber nicht die entscheidende Rolle wie bei akut verlaufenden Seuchen, etwa der Maul- und Klauenseuche, sie ist aber in bestimmten Fällen von besonderer Wichtigkeit. Die genaue Kenntnis der Infektionswege und des Verlaufes der Tuberkulose ist auch für die Wirksamkeit von Entseuchungsmaßnahmen von Bedeutung. Auf Grund neuerer Untersuchungen weiß man, daß viele tuberkulöse Rinder an der sogenannten „offenen" Tuberkulose leiden, und daß vor allem die Lungentuberkulose weit häufiger offen ist, als man früher annahm. Je nach dem Verseuchungsgrad eines Bestandes werden deshalb die Tuberkelbakterien entweder ständig oder nur zeitweise massenhaft im Stall verbreitet, wodurch die Möglichkiet einer Stäubchen- oder Tröpfcheninfektion sowie die Aufnahme tuberkulöser Infektionsstoffe durch Ablecken der Tiere praktisch dauernd gegeben ist. Einer derartigen, stetigen und massiven Neuverseuchung des Stalles kann mit Entseuchungsmaßnahmen nur, wenn sie täglich wiederholt werden, einigermaßen begegnet werden. In andern Fällen jedoch, in denen man nicht mit einer dauernden Neuinfektion der Umgebung zu rechnen hat, sind Entseuchungsmaßnahmen bei der Rindertuberkulose erfolgversprechend und unentbehrlich. So wird man beispielsweise zwecks Schaffung tuberkulosefreier Bestände nach Ausmerzung der infizierten Tiere nicht ohne wirksame Desinfektion der Ställe und deren Einrichtungsgegenstände auskommen und ebenso wird

man die Entseuchung von Örtlichkeiten, Eisenbahn- und Transportwagen, die nacheinander von verschiedenen Besitzern benützt werden, nicht außer Acht lassen dürfen, zumal neuere Untersuchungen einen Hinweis für die nicht unbedeutende Widerstandsfähigkeit der Tuberkulose gegenüber Umweltseinflüssen erbracht haben. (Helm 11). In derartigen Fällen kann die Ansteckungsgefahr durch wirksame Entseuchungsmaßnahmen stark vermindert werden.

Wissenschaftliche Untersuchungen, die sich mit Desinfektion bei Tuberkulose beschäftigen, sind in sehr zahlreichen Arbeiten veröffentlicht worden. Die Versuche befaßten sich fast ausschließlich mit der Desinfektion des Sputums von Phthisikern unter Anwendung des Tierversuchs und führten zu dem Ergebnis, daß von den zahllosen, allgemein gebräuchlichen Desinfektionsmitteln sich nur ganz wenige zur Unschädlichmachung der im Auswurf des Phthisikers enthaltenen Tuberkelbakterien eignen.

Die Veterinärpolizei hat sich unter Außerachtlassung dieser Erkenntnisse in der Hauptsache auf Reinigungsmaßnahmen mit anschliessender Kalkdesinfektion beschränkt. Nach § 13 Anlage A zu den Bundesratsausführungsvorschriften zum Reichsviehseuchengesetz vom 26. Juni 1909 genügt bei Tuberkulose die „Reinigung mit nachfolgender Tünchung der Stalldecken, Pfosten Pfeiler, Standscheiden, Türen, des Fußbodens nebst Jaucherinnen und der Gerätschaften mit dünner Kalk- oder Chlorkalkmilch. Eisenteile sind mit verdünntem Kresolwasser oder mit Karbolsäurelösung zu pinseln. Das gleiche Verfahren kann bei Holz- und Steinteilen sowie bei glasierten Tonkacheln an Stelle der Tünchung mit Kalk oder Chlorkalk angewandt werden."

In der Desinfektionspraxis wird die dünne Kalkmilch bevorzugt angewandt, obwohl nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen über ihre Wirksamkeit bei Tuberkelbakterien vorliegen. Neuere Untersuchungsergebnisse stehen zu der überragenden Anwendung des Kalks in Widerspruch.

II. Schrifttum.

Erst als durch die Arbeiten von Robert Koch die Reinzüchtung der Erreger vieler Infektionskrankheiten möglich, und durch den glänzenden Ausbau dieser Methoden die pathogenen Keime dem Laboratoriumsversuch leicht zugänglich wurden, war auch die Desinfektion einer systematischen Bearbeitung zugängig geworden, und Koch war auch hierin mit seiner Arbeit „Über Desinfektion" (18) bahnbrechend.

Es ist zweckmäßig, die Wirkung des zu prüfenden Desinfektionsmittels zunächst mit Reinkulturen der bedreffenden Bakterienart festzustellen.

Vor Desinfektionsversuchen mit tuberkulösen Ausscheidungen ist es doppelt angebracht, gesicherte, vergleichbare Grundlagen in Versuchen mit Reinkulturen zu schaffen, und zwar vor allem wegen der Verschiedenartigkeit derartigen Materials und der dadurch bedingten Unsicherheit der Ergebnisse.

Für die praktische Anwendung eines Desinfektionsmittels genügt es allerdings nicht, nur zu wissen, wie dieses auf nackte Kulturbakterien wirkt. Man muß nach Möglichkeit außerdem die Art und den Grad der Beeinträchtigung der Desinfektionswirkung kennen, die durch die verschiedenen Medien bedingt ist, in denen die Erreger bei der praktischen Entseuchung angetroffen werden. In den Krankheitsstoffen sind die Keime in reichlichen Mengen organischen Materials von z. T. erheblicher Reaktionsfähigkeit chemischer oder physikalischer Natur gegenüber den meisten keimtötenden Stoffen eingelagert. Um diesen Umstand auch in Versuchen mit Reinkulturen bis zu gewißem Grade zu berücksichtigen, kann man die Bakterienaufschwemmung mit tierischem Serum, Harn oder Bouillon herstellen und erreicht dadurch schwerere Versuchsbedingungen und eine Annäherung an die Verhältnisse in der Praxis.

Aber auch damit ist die Prüfung eines Desinfektionsmittels nicht abgeschlossen. Man muß schließlich noch durch den praktischen Verhältnissen angepaßte Versuche die Brauchbarkeit eines Mittels für ein bestimmtes Anwendungsgebiet feststellen und dabei einerseits die in Frage kommenden Ansteckungsstoffe wie Sputum usw. berücksichtigen und andererseits auch die Medien, an welche diese Stoffe in der Praxis fixiert sind, nach Möglichkeit in die Versuche einbeziehen. Ferner ist die der praktischen Entseuchung vorauszuschickende Reinigung mit heißem Wasser und heißer 3%iger Sodalösung zu berücksichtigen und außerdem der Umstand, daß auch die zur Anwendung gelangenden Mitteln oftmals in erwärmten Lösungen benützt werden.

So haben Uhlenhuth und Jötten (44) durch Verwendung warmer Desinfektionslösungen eine erhebliche Abkürzung der Desinfektionszeit bei Tuberkulose erzielt. In Sputumdesinfektionsversuchen erreichten sie durch Zugeben von auf 80° C erwärmten 5%igen Lösungen von Alkalysol nach $^1/_2$ und 1-stündiger Einwirkung Abtötung, während die gleichzeitig benützten kalten Lösungen erst nach 2 Stunden abtötend gewirkt haben. Die Temperatur der Mischung nahm dabei im Sputumglas nur langsam ab, sie betrug in einem Fall unmittelbar nach dem Zugießen 55° C, nach $^1/_2$ Stunde 32° C und nach 2 Stunden 21° C.

Dieselbe Feststellung konnten die Autoren bei Verwendung von warmen Antiforminlösungen machen. In Versuchen damit konnten sie zeigen, daß 250 ccm einer 50 — 60° C warmen 10%igen Antiforminlösung immer ausgereicht haben, um die Tuberkelbakterien in 10 ccm Sputum innerhalb von 20 — 30 Minuten mit Sicherheit abzutöten, während dies bei zimmerwarmen 10%igen Antiforminlösungen innerhalb 10 und 12 Stunden nicht gelang.

Lange (19) untersuchte gleichfalls die Hitzebeeinflussung von Tuberkelbakterien und zwar mit Reinkulturen verschiedenen Alters vom Typus humanus und bovinus. In 2 Versuchen diente als Versuchsmaterial Milch aus dem tuberkulös erkrankten Euter

einer Kuh mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich. Die Ergebnisse sprachen dafür, daß bei den Tuberkelbakterien feste Beziehungen zwischen dem Alter der Kulturen und der Hitzeresistenz und zwar in der nicht von vornherein zu erwartenden Art bestehen, daß nicht junges, sondern altes Kulturmaterial widerstandsfähiger ist. Diese Frage meint Lange, bedürfe aber noch der weiteren Klärung.

Über die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf die Tuberkelbakterien im Auswurf Lungenkranker sind sehr zahlreiche Versuche veröffentlicht.

Erwähnt seien lediglich die umfassenden Versuche, die Uhlenhuth zusammen mit Jötten und Hailer (38, 39, 40, 41, 43, 44, 42) angestellt hat. Die genannten Autoren prüften die Desinfektionsmittel ausschließlich auf ihre Eignung als Desinfiziens tuberkulösen Auswurfes von Lungenkranken. In jahrelangen Versuchen haben sie ein Verfahren zur Prüfung von Desinfektionsmitteln auf ihre Brauchbarkeit zur Unschädlichmachung tuberkulösen Auswurfes in Sputumgefäßen und bei Antrocknung an Wäschestücke ausgearbeitet. Zur Anwendung gelangte ausschließlich der Tierversuch mit Meerschweinchen.

Die Sputumversuche wurden bei Zimmertemperatur derart ausgeführt, daß in sterilen Gläsern von $^1/_4$ Liter Inhalt immer 50 ccm Sputum mit 100 ccm der zu prüfenden Desinfektionsflüssigkeit übergossen wurden. Nach dem Zugießen wurde das Sputum mit einem Glasstab derart in die Desinfektionsflüssigkeit untergetaucht, daß es vollkommen mit der letzteren durchtränkt und nicht etwa mechanisch zerkleinert war. Nach Ablauf der Desinfektionszeit wurde das Ganze in großen Zentrifugengläsern sedimentiert und 2 mal mit Kochsalzlösung ausgewaschen. Der Bodensatz der Zentrifugenröhrchen wurde mit ganz wenig Kochsalzlösung vermischt in Mengen von 1,5 bis 2 ccm unter die Bauchhaut von Meerschweinchen gespritzt.

Bei den Wäschedesinfektionsversuchen wurden etwa 1 qcm große Stücke von Leinen, wie es für Bettwäsche Verwendung findet, an beiden Seiten mit Mischsputum bestrichen. Die so behandelten Leinenstückchen blieben mehrere Stunden liegen, damit sich der Auswurf gut in das Gewebe einsaugen konnte, und wurden danach 30 Stunden in einen Schwefelsäureexsikkator gebracht, womit eine vollkommene Trocknung erreicht wurde. Die so präparierten Wäschestückchen kamen dann in die betreffende Desinfektionslösung bzw. zur Kontrolle in physiologische Kochsalzlösung. Nach der vorgesehenen Einwirkungszeit wurden die Zeugstückchen aus den Lösungen genommen und 10 Minuten lang in steriler Kochsalzlösung gewaschen, damit das anhaftende Desinfektionsmittel vollkommen entfernt wurde.

Die so behandelten Leinenstückchen wurden in kleine Teile zerschnitten und diese dann einem Meerschweinchen in eine Hauttasche am Bauch eingebracht.

Die Versuche wurden sämtliche unter sehr schweren Bedingungen angestellt, wobei die verschiedensten Sputen gebraucht wurden, da man die Erfahrung zugrunde legte, daß es leicht und schwer desinfizierbares Sputum gibt.

Die Arbeiten von Uhlenhuth mit Jötten und Hailer, zu denen mehr als 1000 Meerschweinchen verwendet wurden, führten zur Auffindung von 4 Desinfektionsmitteln, die imstande waren, den tuberkulösen Auswurf in verhältnismäßig schwacher Konzentration bei kurzer Einwirkungsdauer sicher zu desinfizieren. Es waren dies: 1. die Kresollaugen, 2. das seifenhaltige Alkalysol, 3. das Parmetol und 4. das Chloramin. Eine Übersicht über jene Versuche ist in einer 1932 veröffentlichten Arbeit von Schreiber (28) enthalten.

Während über die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf die Tuberkelbakterien im Auswurf Lungenkranker zahllose Versuche veröffentlicht sind, befassen sich nur verhältnismäßig wenige Arbeiten mit dem Verhalten der Tuberkelbakterien in Reinkultur

gegenüber bakteriziden Stoffen. Der Grund hierfür dürfte darin zu suchen sein, daß die Reinzüchtung der Tuberkelbakterien bis in die neuere Zeit mit technischen Schwierigkeiten verbunden war.

Über diese Frage hat jedoch neuerdings Eisenmenger eingehende Untersuchungen veröffentlicht; in der Arbeit ist eine umfassende Übersicht über die vorliegende Literatur der Desinfektionsversuche mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien bis 1937 enthalten, auf die ich verweise.

Eisenmenger hat Desinfektionsversuche mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien unter Ausnützung der durch das Kulturverfahren heute gebotenen Möglichkeiten auf breiter Grundlage vorgenommen. Dabei prüfte er erstmalig Stämme aller 3 Typen in Parallelversuchen. Die 3 Typen zeigten nicht unerhebliche Verschiedenheiten ihrer Chemoresistenz, die am stärksten beim Typus gallinaceus und am schwächsten beim Typus humanus war.

Um die Verwertbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen, hat Eisenmenger innerhalb der Typen jeweils nicht mit einer einzigen Kultur, sondern mit einer möglichst großen Zahl verschiedener Stämme gearbeitet. Auch zwischen den einzelnen Stämmen des gleichen Typus waren nicht unerhebliche Schwankungen zu beobachten. In der Regel verhielten sich frisch herausgezüchtete Stämme resistenter als alte Laboratoriumsstämme, eine Beobachtung, wie sie auch Helm und Moser (12) mitteilten. Der Eiernährboden nach Petragnani diente sowohl zur Züchtung der Testkulturen wie auch zur Verimpfung der Tuberkelbakterien, nachdem diese den Desinfektionsmitteln ausgesetzt waren. Für letzteren Zweck benützte Eisenmenger in allen Versuchen ergänzend gleichzeitig flüssige Eiernährböden nach Besredka.

Das Kulturverfahren unter Verwendung der genannten Nährböden hat sich dabei in 303 Versuchsreihen als hervorragend geeignet erwiesen und war dem Tierversuch in Übereinstimmung mit späteren Befunden von Keller (15) gleichwertig, z. T. sogar überlegen.

Die von Eisenmenger geprüften Desinfektionsmittel waren folgende: Kalkmilch, Chlorkalk, Kresolwasser, Karbolsäurelösung, Kresolschwefelsäurelösung, Sublimatlösung, Formaldehydlösung, Caporit, Chloramin-Heyden, Duramin, Trosilin, Zephirol, Sagrotan, Baktol, Valvanol und Natriumorthophenylphenolat.

Als wichtigstes Ergebnis der Versuche ist festzustellen, daß sowohl die dünne wie die dicke Kalkmilch versagten und erst nach wochen- oder monatelanger Einwirkung die Tuberkelbakterien in vereinzelten Fällen abzutöten vermochten. Zum Teil aber waren die Erreger aller 3 Typen sogar nach 64-tägiger Einwirkung der Kalkmilch noch voll lebensfähig in der Kultur und voll virulent für das Meerschweinchen.

Die gesetzlich zugelassenen Desinfektionsmittel Kresolschwefelsäure, der Chlorkalk und die Kresolseifenlösung töteten die Bakterien des Typus bovinus und humanus innerhalb 60 bis 90 Minuten und die Bakterien des Typus gallinaceus innerhalb 120 bis 150 Minuten. Weniger gut war die Wirkung der Karbolsäure, des Sublimats und des Formalins, während Caporit und Chloramin trotz 24-stündiger Einwirkung versagten. Völlig ungenügend wirkten das Zephirol, Duramin und Trosilin, die selbst bei mehrtägiger Versuchsdauer eine Wirkung nicht erkennen ließen.

Die Desinfektionsmittel Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat zeigten eine befriedigende Desinfektionswirkung. Sie vernichteten Tuberkelbakterien des Tpyus bovinus und humanus nach spätestens 60 Minuten und die Erreger des Typus gallinaceus nach längstens 120 Minuten. Ihnen gibt deshalb Eisenmenger vorbehaltlich ihrer Bewährung in praktischen Versuchen den Vorzug bei der Tuberkulosedesinfektion.

Eisenmenger hat seine Versuche im Tierhygienischen Institut Freiburg angestellt. Hinsichtlich der praktischen Bedeutung seiner Ergebnisse macht er selbst folgende Einschränkung: „Die

Eignung der als gut befundenen Desinfektionsmittel für die praktische Entseuchung wäre unter Versuchsbedingungen, die den praktischen Verhältnissen weitmöglichst angepaßt sind, noch eingehend zu untersuchen."

Mit der Fortsetzung der Versuche bezw. ihrer Ergänzung nach der praktischen Seite hin wurde ich beauftragt. Im besonderen war es meine Aufgabe, zwecks Einarbeitung in die Technik die hauptsächlichsten Ergebnisse Eisenmengers mit den von ihm als brauchbar befundenen Desinfektionsmitteln zu überprüfen, ferner die Unzulänglichkeit der heute noch souveränen Kalkdesinfektion weiter zu erhärten und schließlich durch eine geeignete, in der Einleitung erörterte Versuchsanordnung die tatsächliche praktische Eignung der bei Reinkulturen wirksamen Desinfektionsmittel für die Vernichtung der Tuberkelbakterien auch in den Ausscheidungen kranker Tiere darzutun.

III. Eigene Untersuchungen.

A. Methodik und Technik.

1. Desinfektionsmittel.

Auf der Grundlage der von Eisenmenger ermittelten Ergebnisse wählte ich für meine Versuche folgende Desinfektionsmittel: Dünne Kalkmilch, die in Eisenmengers Versuchen völlig versagt hat; dünne Chlorkalkmilch, Natriumorthophenylphenolat, Sagrotan und Baktol, die sich bei den Untersuchungen Eisenmengers besonders bewährt haben; schließlich zwei neuere Desinfektionsmittel, Weidnerit und ein von der I.G.-Farbenindustrie zur Verfügung gestelltes, noch nicht im Handel vertriebenes Präparat.

Die in meinen Versuchen geprüften Desinfektionsmittel wurden in folgender Konzentration angewandt:

1. Dünne Kalkmilch 1 : 20 (= 5%)
2. Dünne Chlorkalkmilch 1 : 20 (= 5%)
3. Tuberkulosedesinfektionsmittel der I.G.-Farbenindustrie 1%
4. Natriumorthophenylphenolat („Diphen") 1%
5. Sagrotan 1%, 2%
6. Baktol 1%, 2%
7. Weidnerit 1%

Die dünne Kalkmilch wurde außerdem in Kombination mit 1%igen Lösungen von Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat geprüft. In der Mehrzahl der Versuche kamen die Desinfektionslösungen zimmerwarm zur Verwendung. Daneben wurden aber auch Versuche mit erwärmten Lösungen angestellt.

Die beiden gesetzlich zugelassenen Desinfektionslösungen Kalkmilch und Chlorkalkmilch wurden genau nach den Anweisungen des § 11 Abs. 1 Ziffer 1—8 der Anlage A zu den Ausführungsvorschriften des Bunderats zum Viehseuchengesetz hergestellt. Die übrigen Lösungen habe ich nach Vorschrift der Herstellerfirmen angewandt; die von Eisenmenger in seiner Arbeit (4) erprobten Konzentrationen wurden von mir entsprechend berücksichtigt. Für die Verdünnungen wurde in allen Fällen steriles Wasser verwendet.

a) Kalkmilch.

Die Kalkmilch ist in Form der dünnen Kalkmilch (5%ig sowie der dicken Kalkmilch (33%ig) als Desinfektionsmittel gesetzlich zugelassen. Im Gegensatz zu dieser überragenden praktischen Anwendung der Kalkmilch bei der Entseuchung von Ställen, insbesondere bei Tuberkulose, liegen nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen über ihre Wirksamkeit gegenüber Tuberkelbakterien vor. Über die früheren Arbeiten vor 1902 hat Citron

(1) zusammenfassend berichtet. Jäger (14) untersuchte die Wirkung eines dreimaligen Kalkanstriches (1:1) in Zwischenräumen von je 2 Stunden auf Reinkulturen von Tuberkelbakterien, die an Seidenfäden angetrocknet waren. Er sah in 24 Stunden keine Abtötung. Hailer (11) gibt an, daß das Tuberkelbakterium von Kalkwasser in 24 Stunden nicht abgetötet wird. Giaxa (6) teilt mit, daß die Tuberkelbakterien den konzentrierten Kalklösungen lange wiederstehen.

Schuster (30) verwendete die beim Löschen des Kalkes frei werdende Hitze zur Vernichtung der Tuberkelbakterien im menschlichen Sputum. Er stellte die mit Sputum gefüllten Spucknäpfe in größere, gut verschließbare Gefäße, füllte dann soviel Ätzkalk hinein, daß der Spucknapf bedeckt war und schüttete heißes Wasser von 70 — 80° C darauf. Das Verhältnis von Wasser und Kalk soll 1:3 sein. Durch vergleichende Messungen stellte er fest, daß im Innern des verschlossenen Gefäßes die Temperatur bald 100° C erreichte, sodaß seiner Ansicht nach eine Abtötung der Tuberkelbakterien wohl sicher gewährleistet war. Der Nachweis, daß die Abtötung auch tatsächlich erfolgte, wurde nicht erbracht.

Schuster rechnete damit, daß die Tuberkelbakterien im Innern größerer Sputumballen auch höheren Temperaturgraden längere Zeit Widerstand leisten und suchte nach einem einfachen und schnell wirkenden Homogenisierungsmittel. Als solches fand er die 20%ige Kalkmilch, die in der doppelten Menge dem aufgefangenen Sputum zugesetzt, alsbald oder spätestens nach einer Stunde die dickballigsten Sputumproben homogenisierte. Er stellte weiter fest, daß die höchsten Temperaturen bei Verwendung von etwas über wallnußgroßen Stücken Ätzkalk erreicht wurden, und zwar wurden in 10 — 15 Minuten 150 — 169° C erreicht. Bei Verwendung kleiner Stücke (etwa haselnußgroß) verzögerte sich der Ablauf der Reaktion um 10 Minuten und es wurde auch nicht dieselbe Höchsttemperatur erreicht. Noch ungünstiger war die Verwendung gepulverten Ätzkalkes.

Uhlenhuth und Jötten (43) kamen in ihren Versuchen mit dem Schuster'schen Verfahren zu dem Ergebnis, daß die Homogenisierung des Sputums durch die 20%ige Kalkmilch nicht immer befriedigt, und daß auch die Wärmeentwicklung nicht stets ausreichte. Oft wurden nur 50 — 60° erreicht.

Kirstein (16) prüfte das Schuster'sche Verfahren ebenfalls und weist darauf hin, daß die nötigen Temperaturen oft nicht erreicht werden, und das Verfahren dann unwirksam ist.

Eisenmenger (4) untersuchte in 39 Versuchsreihen die Wirkung der 5%igen Kalkmilch und der 33%igen Kalkmilch auf Reinkulturen von Tuberkelbakterien aller Typen. Die jeweilige Versuchszeit, d. h. die Einwirkungsdauer der verschiedenen Kalkkonzentrationen auf die Tuberkelbakterien war von 6 Minuten bis 64 Tage abgestuft. Dabei ist die Tatsache bemerkenswert, daß es innerhalb der längsten Versuchsdauer von 64 Tagen nicht gelungen ist, die Tuberkelbakterien aller 3 Typen weder im Suspensionsversuch noch bei der Seidenfadenmethode mit Sicherheit abzutöten. Wenn auch nicht mit völliger, so doch mit großer Regelmäßigkeit konnte ein Überleben der dem Desinfektionsmittel ausgesetzten Bakterien mindestens bis zum 39. Tage festgestellt werden. Von da an war in der Hälfte der Fälle Abtötung nachweisbar, aber auch noch am 64. Tage, in einer Versuchsreihe mit Typus gallinaceus sogar noch am 72. Tage, waren Tuberkelbakterien aller 3 Typen noch voll lebensfähig. Die mit dem Kulturverfahren erhaltenen und immer wieder bestätigten Ergebnisse wurden beim Typus humanus und bovinus auch durch Tierversuche erhärtet. Beachtung verdient die Tatsache, daß in einem Falle die Schale mit der Kalkflüssigkeit nicht gut verschlossen war und letztere nach 32 Tagen völlig eingedickt und ausgetrocknet war. Gleichwohl enthielten die in der Kruste eingeschlossenen Seidenfäden lebende Tuberkelbakterien. Im ganzen haben die Versuche von Eisenmenger eine für die praktischen Verhältnisse in Frage

kommende Desinfektionswirkung der Kalkmilch gegenüber Tuberkelbakterien nicht erkennen lassen, vielmehr ergab sich im Gegenteil eine bemerkenswerte Resistenz aller 3 Typen gegenüber dem Kalk.

Die Kalklösung für meine Versuche wurde in folgender Weise vorbereitet: Gebrannter Marmorkalk wurde mit destilliertem Wasser in so geringer Menge, daß es zur Löschung eben ausreichte, gelöscht, wobei der Kalk unter lebhafter Entwicklung von Wasserdämpfen und starker Erhitzung des sterilen Mörsers rasch zu einem feinen Pulver zerfiel. Die notwendige Menge Kalk wurde sodann abgewogen, in einen sterilisierten Mörser gegeben und mit der abgemessenen Menge dest. Wasser, das allmählich zugegeben wurde, fein verteilt.

b) Chlorkalk.

Der Chlorkalk ist ein Doppelsalz von unterchlorigsaurem Kalk und Chlorkalzium, wovon ersterer der wirksame Bestandteil ist. Der unterchlorigsaure Kalk zersetzt sich in Wasser bei Anwesenheit von Kohlensäure in kohlensauren Kalk und unterchlorige Säure. Letztere läßt bei Anwesenheit von oxydierbaren Stoffen Sauerstoff freiwerden. Der Sauerstoff wirkt im Augenblick seines Freiwerdens wie Ozon keimtötend. Diesem wirksamen Sauerstoff äquivalent ist das wirksame Chlor, und nach diesem wird die desinfizierende Kraft des käuflichen Chlorkalkes bemessen; in letzterem ist das wirksame Chlor zu etwa 30 — 40 % enhalten.

Die keimtötende Kraft des Chlors ist schon früh erkannt worden. Er ist in Form der dünnen, 5%igen sowie der dicken 33 % Chlorkalkmilch gesetzlich als Desinfektionsmittel bei Tierseuchen zugelassen. Der Chlorkalk muss trocken aufbewahrt werden und darf vor dem Gebrauch nicht der Luft ausgesetzt worden sein.

Über Desinfektionsversuche bei Tuberkulose mit Chlorkalk wird nur spärlich berichtet. Jäger (14) machte Versuche mit Reinkulturen, die an Seidenfäden angetrocknet waren. Er tauchte diese Fäden in Chlorkalkbrei 1:5 und 1:3 und erreichte dabei Abtötung. Weiterhin hat Jäger die mit Tuberkelbakterien getränkten Fäden mit Chlorkalkbrei (1:2) in Zwischenräumen von 2 Stunden überstrichen und dabei Abtötung erreicht. Bei denselben Versuchen mit tuberkulösem Sputum (Chlorkalkbrei 1:2) wurde keine Abtötung erreicht. Die desinfizierten Fäden wurden in den Versuchen Kaninchen in die vordere Augenkammer eingebracht.

Uhlenhut und Jötten (44) haben Chlorkalklösung in doppelter und dreifacher Menge Sputum zugesetzt und dabei nach 2—6-stündiger Einwirkungsdauer von 1—5%igen Verdünnungen keine Abtötung erreicht. Ebenso wirkte die 10%ige Lösung in 2 Stunden nicht abtötend. Dagegen waren nach 5-stündiger Einwirkungsdauer der 10%igen Chlorkalkmilch die Tuberkelbakterien im Sputum vernichtet.

Simon und Wolf (32) haben gleichfalls ein Verfahren zur Desinfektion des tuberkulösen Auswurfs mit Chlorkalk ausgearbeitet. Dabei wird Sputum mit Chlorkalk und Staßfurter Salz im Verhältnis 25 : 15 + 50 versetzt und das Gemisch nötigenfalls unter Zugießen von Wasser so lange gerührt, bis Homogenisierung eingetreten ist. Nach 3-stündiger Einwirkungsdauer haben sie mit diesem Verfahren Abtötung der Tuberkelbakterien erreicht.

Strauss und Liese (35) prüften das Chlorkalkverfahren nach Simon-Wolf zur Sputumdesinfektion vergleichend mit dem schon beschriebenen Ätzkalkverfahren nach Schuster (30) und dem Alkalysolverfahren nach Uhlenhuth und Jötten (44), welches darin besteht, daß das Sputum mit der doppelten Menge einer 5%igen Lösung Alkalysol versetzt wird. Die vorgeschriebene Einwirkungsdauer bei letzterem Verfahren beträgt

4 Stunden, die dabei eintretende Homogenisierung wird von den Autoren besonders hervorgehoben. Eine vollkommene Sputumdesinfektion konnten Strauß und Liese weder durch das Simon-Wolf'sche noch durch das Uhlenhuth-Jötten'sche Verfahren erreichen. Lediglich das Ätzkalkverfahren nach Schuster hat angeblich sicher gewirkt.

Eisenmenger (4) stellte 20 Versuchsreihen mit der dünnen Chlorkalkmilch an und prüfte dabei die Wirksamkeit auf alle 3 Typen. Die Ergebnisse in diesen Versuchen waren gut, wenn auch schwankend. Mit Ausnahme des Typus gallinaceus konnte in den Suspensionsversuchen eine Abtötung bereits nach 30 Minuten, bei der Seidenfadenmethode nach 60 Minuten festgestellt werden. Der Typus gallinaceus war noch nach 4-stündiger Einwirkungsdauer des Chlorkalkes voll lebensfähig. Nach einem Tage war in allen Fällen Abtötung eingetreten. Eine Abstufung zwischen 4 und 24 Stunden wurde nicht vorgenommen, da die Chlorkalkmilch infolge erheblicher Geruchsentwicklung für die praktische Desinfektion von Ställen usw. wenig geeignet ist.

c.) Tuberkulosedesinfektionsmittel der I. G.-Farbenindustrie.

Von der I. G.-Farbenindustrie wurde uns für die Versuche ein neues, noch nicht im Handel befindliches Desinfektionsmittel zur Verfügung gestellt. Das Präparat besteht nach Angabe der Herstellerfirma aus einer Kombination des Rohkresol mit einer Mischung hochmolekularer Fettsäuren. Der wirksame Hauptbestandteil ist ein neuartiger, stark oberflächenaktiver Körper von erheblicher Schaumkraft. Die Verbindung liegt vor in Form einer 10%igen Stammlösung, die zum Gebrauch verdünnt werden kann.

Aus Vorversuchen der Herstellerfirma ergibt sich, daß für eine Stalldesinfektion, die besonders gegen Tuberkelbakterien gerichtet sein soll, die wirksame Substanz 1%ig vorhanden sein muß. Es wurde deshalb für die Versuche eine zehnfache Verdünnung der Stammlösung als Gebrauchslösung gewählt.

d) Natriumorthophenylphenolat.

Das Präparat wird von der „Union Leim- und Gelatine-Gesellschaft" unter dem Namen Diphen in den Handel gebracht. Es ist ein kristallinisches, weißes Pulver mit rötlichem Schimmer und schwachem, nicht unangenehmem Geruch. Die Löslichkeit des Pulvers in Wasser ist gut, jedoch kristallisiert es nach 12 bis 15 Stunden wieder aus (Eisenmenger).

Wight (46) erwähnt in seinem vor dem 12. internationalen tierärztlichen Kongreß in New York erstatteten Bericht über „Eradication of tuberkulosis among livestock", daß man in den Vereinigten Staaten von Nordamerika bei der Desinfektion mit 1%iger Natriumorthophenylphenolat-Lösung, wenn die Temperatur nicht unter 45° Fahrenheit betrug, sehr gute Erfahrungen gemacht hat.

Die Wirksamkeit des Natriumorthophenylphenolat auf Tuberkelbakterien wurde von Tilley, Mac Donald und Schaffer (36) geprüft. Dabei wurden die Tuberkelbakterien durch die 0,5%ige Konzentration in 1%iger Seifenlösung innerhalb 2 Minuten, in der halben Konzentration innerhalb 30 Minuten abgetötet.

In den Versuchen Eisenmengers (4) zeigte das Präparat eine befriedigende Wirkung, die der der besten von ihm geprüften Desinfektionsmittel gleich kommt. Er prüfte in 21 Versuchsreihen alle 3 Stämme der Tuberkelbakterientypen. Mit einer Ausnahme beim Typus gallinaceus, wo die Wirkung erst nach 2 Stunden

eingetreten war, wurden die Tuberkelbakterien aller Typen sowohl im Seidenfaden- wie im Tierversuch innerhalb 60 Minuten durch die 1%ige Lösung abgetötet.

Für meine Versuche wurde mir das chemisch reine Präparat, das in Deutschland nicht im Handel ist von der Firma Merk Darmstadt dankenswerter Weise besonders hergestellt.

e) Baktol.

Baktol wird von der Firma Dr. Bode & Co., Hamburg, hergestellt und ist nach Angabe der Firma eine Methyl 1-chlor 6 oxy-3 Benzolseife. Das Präparat ist eine gelbliche, seifige Flüssigkeit von mäßigem Geruch, in Wasser gut löslich und schäumt. Laut Verfügung des Preußischen Ministers für Volkswohlfahrt vom 7. 5. 1932 ist es in 0,5%iger Lösung zur Hebammenpraxis zugelassen.

Die Desinfektionsversuche bei Tuberkulose sind wenig zahlreich. Pältz (24) stellte damit Versuche an über die Desinfektion infizierter Wäsche. Er bestrich Leinen- und Mull-Läppchen mit tuberkelbakterienhaltigem Sputum und prüfte die Desinfektionswirkung im Tierversuch. Die Tuberkelbakterien wurden in seinen Versuchen durch 0,5%ige Lösung in 8 Stunden, durch 1%ige Lösung in 4 Stunden und durch 1,5%ige Lösung in 2 Stunden vernichtet.

Eisenmenger (4) prüfte das Baktol in 0,5%iger, in 2,5%iger und in 5%iger Konzentration sowohl im Seidenfadenversuch als auch im Tierversuch. In 23 Versuchsreihen erhielt er mit Baktol ähnliche Ergebnisse wie in seinen weiteren Versuchen mit dem ähnlichen Präparat Sagrotan.

Mit der 2,5%igen und 5%igen Konzentration des Desinfiziens erzielte Eisenmenger mit einer einzigen Ausnahme innerhalb der geprüften Versuchszeiten von 60 Minuten bis 24 Stunden eine völlige Abtötung der Tuberkelbakterien aller

3 Typen,während die 0,5%ige und die 1%ige Konzentration die Tuberkelbakterien z. T. erst nach 2 bezw. 4 Stunden abgetötet hat.

f) Sagrotan.

Das Sagrotan besteht nach Angabe der Herstellerfirma aus einer Kombination des p-Chlor-m-Kresol mit p-Chlor-sym-Xylenol. Seine Desinfektionswirkung soll die der Kresolseifenlösung und der Formaldehydpräparate übertreffen. Es wird zur Desinfektion von Händen und Instrumenten sowie für Spülungen und Waschungen in der Geburtshilfe, Dermatologie und Krankenpflege empfohlen und ist in fast allen deutschen Ländern für die Hebammenpraxis zugelassen.

Schreiber (28, 29) prüfte die Eignung dieses Mittels für die Entseuchung von Wäsche mittels Leinenläppchen und positiver Sputumproben im Tierversuch. Auf Grund günstiger Ergebnisse empfiehlt er das Sagrotan in 0,5 bis 1,5%iger Lösung für die Wäschedesinfektion. In seinen Versuchen hat die 1,5%ige Lösung innerhalb von 4 Stunden, die 0,5%ige innerhalb von 10 bis 20 Stunden alle Tuberkelbakterien abgetötet.

Raebiger (26) untersuchte die Wirkung des Sagrotans auf Reinkulturen des Typus gallinaceus mittels der Seidenfadenmethode. Vergleichsweise wurden auch Batistläppchen als Keimträger herangezogen, wobei keine Unterschiede in den Ergebnissen festzustellen waren. Die Übertragung der desinfizierten Fäden erfolgte auf möglichst frisch hergestellte feste und flüssige Eiernährböden nach Lubenau, Petroff und Besredka. Die 2, 3 und 5%ige Sagrotanlösung vermochte die Bakterien innerhalb 1 Stunde nicht abzutöten.

Eisenmenger (4) stellte die Wirkung des Sagrotans auf Reinkulturen aller Typen mittels der Seidenfadenmethode im Kultur- wie im Tierversuch fest. Die Überimpfung der desinfizierten Fäden erfolgte gleichzeitig auf die Nährböden nach Petragnani und Besredka. Die Versuchsergebnisse wurden mit

steigender Konzentration deutlich besser, die 2,5%ige sowie die 5%ige Sagrotanlösung vermochte sowohl beim Seidenfadenversuch wie beim Tierversuch die Tuberkelbakterien aller Typen innerhalb 60 Minuten zu vernichten. Dagegen konnte die 0,5%ige Sagrotanlösung die Tuberkelbakterien des Typus humanus und des Typus gallinaceus innerhalb 24 Stunden nicht abtöten, und ebenso waren nach 2-stündiger Einwirkung der 1%igen Sagrotanlösung noch entwicklungsfähige Keime vorhanden.

g) Weidnerit.

Das Desinfektionsmittel Weidnerit ist ein „haltbar gemachtes" Pulver, das saure Salze und Rhodansalze enthält und wird vom Hersteller E. Weidner als Tonerde-Rhodan bezeichnet. Bei der Auflösung des Präparates entstehen saure Rhodanitlösungen (Alkalibisulfat, Aluminium-Sulfat, Alkali-Rhodanit). Lockemann und Ulrich (20 — 23) finden die Erklärung für die keimtötende Wirkung der Rhodanwasserstoffsäure und der sauren Rhodanitlösung nicht in einer einfachen Funktion ihrer starken elektrolytischen Dissoziation, sondern im Zusammenwirken von Wasserstoffionen mit den auch schon in neutralen Lösungen eine gewisse selbständige desinfizierende Wirkung ausübenden Rhodanionen, einerlei ob es sich dabei um freie Rhodanwasserstoffsäure oder um saure Rhodanitlösungen handelt, wobei an eine wechselseitige katalytische Beeinflussung der Jonenarten zu denken wäre. Im Zusammenhang damit wurde auch von den genannten Autoren die wichtige Tatsache erklärt, daß im normalen menschlichen Magensaft die physiologische Keimabtötung dem Rhodangehalt in Zusammenwirkung mit der Magensalzsäure zuzuschreiben ist. Die geringen Spuren Rhodan genügen schon im Verein mit den freien Wasserstoffionen der Magensalzsäure, die für sich zwar auch schon, wenn auch ungenügend und zu langsam keimabtötend wirkt, um eine stark erhöhte keimtötende Fähigkeit zu entfalten.

Das Weidnerit gelangt in einer 10%igen Stammlösung in den Handel, die völlig geruchlos ist und nach Angabe des Herstellers den Vorzug der leichten Nachprüfbarkeit der stattgehabten Desinfektion hat. Die Prüfung auf die mit Weidneritlösung durchgeführte Entseuchung geschieht mittels eines Wattetupfers, der mit 10%iger Eisenchloridlösung getränkt ist und sich bei Gegenwart von Weidnerit sofort rot verfärbt.

Außer der 10%igen Originallösung fertigt die Weidneritfabrik noch ein sogenanntes Thermo-Weidnerit an, ein trockenes Pulver, das nach Zusatz von Wasser einen hohen Wärmeeffekt (60° C) abgibt, und zwar infolge Hydratisierung von wasserfreiem Magnesiumsulfat, wobei Rhodanwasserstoffsäure frei wird.

Uhlenhuth und Remy (45) sowie Pfannenstiel (25) hatten zwar Erfolge bei der Keimfreimachung tuberkulösen Sputums mit Thermo-Weidnerit, es ist jedoch für die Desinfektion von Ställen usw. nicht geeignet, weshalb es in meine Versuche nicht miteingezogen wurde.

Uhlenhuth und Remy (45) machten auch Desinfektionsversuche mit gewöhnlichem Weidnerit. Sie prüften die Eignung dieses Mittels für die Sputumdesinfektion im Tierversuch und fanden, daß die 10%ige Weidneritlösung, also die Originalstammlösung, die Tuberkelbazillen in tuberkulösem Sputum in 30 Minuten abtötet. Mit 5%iger Weidneritlösung gelang dies erst nach 4 Stunden.

Pfannenstiel (25) fand mittels Tierversuchs, daß eine 1%ige Weidneritlösung die Tuberkelbakterien in tuberkulösem Sputum vom Menschen innerhalb 12 Stunden abtötet.

Dikomeit (2) prüfte die abtötende Kraft der Weidneritlösung auf Tuberkelbazillen im Sputum und fand dabei die 5%ige Lösung als brauchbar. In ihren Versuchen, die der Arbeit „Zur Kenntnis der keimtötenden Wirkung von Rhodaniden", 3. Mitteilung, zugrunde liegen, konnten auch Lockemann und Ulrich (23) zeigen, daß Rhodanwasserstoffsäure oder saure Rhodanitlösungen auf Tuberkelbakterien stark abtötend wirken.

2. Bakterienstämme, tuberkulöses Material und Nährböden.

Ich habe in meinen Versuchen teils mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien, großenteils aber mit im Institut reichlich anfallendem tuberkulösem Material gearbeitet.

Zunächst prüfte ich in Reinkulturversuchen die Wirksamkeit des neuen Desinfektionsmittels der I. G.-Farbenindustrie und des Präparates Weidnerit und außerdem untersuchte ich die Desinfektionsmittel Sagrotan, Baktol, Natriumorthophenylphenolat auf ihre Wirksamkeit bei kombinierter Anwendung mit 5%iger dünner Kalkmilch. Die Bakterienabschwemmungen zu diesen Versuchen stellte ich mit physiologischer Kochsalzlösung her.

Unter natürlichen Verhältnissen finden sich die Tuberkelbakterien gewöhnlich in eiweißhaltigem Milieu und bei der praktischen Verwendung von Desinfektionsmitteln sind Eiweiß, Harn und Schleim z. T. in großer Menge zugegen.

In Anpassung an diese Verhältnisse der Praxis stellte ich deshalb noch Versuche an mit Abschwemmungen von Reinkulturen in Rinderserum, Rinderharn und in natursaurer Bouillon. In der Anwendung derartiger Abschwemmungen sehe ich einen wichtigen Sicherheitsfaktor für die Ergebnisse der Desinfektionsversuche, weil bei fast allen Desinfektionsmitteln die Desinfektionswirkung gegenüber Bakterien in eiweißhaltigem Medium (Abschwemmung mit tierischem Serum) stark herabgesetzt ist, im Gegensatz zu Abschwemmungen in wässrigem Medium (physiologischer Kochsalzlösung). U. a. haben auf diese Tatsache auch Sobernheim und Tomarkin (33) sowie Hailer (8) aufmerksam gemacht.

Das Rinderserum wurde aus steril entnommenem Rinderblut gewonnen. Vor seiner Verwendung habe ich das Serum 1 Stunde bei 56° C im Wasserbad inaktiviert und seine Keimfreiheit durch Überimpfen auf Agarplatten geprüft.

Den Rinderharn entnahm ich aus der Blase frisch geschlachteter Rinder. Vor seiner Verwendung wurde er ebenfalls 1 Stunde bei 56° C im Wasserbad erhitzt und seine Keimfreiheit durch Überimpfen auf eine Agarplatte geprüft. Die Herstellung der natursauren Bouillon erfolgte aus Liebig's Fleischextrakt.

In dritter Linie arbeitete ich schließlich mit tuberkulösem Material, so wie es aus dem Tierkörper zur Ausscheidung kommt. Bei der Auswahl der tuberkulösen Ausscheidungen mußte darauf gesehen werden, daß die Verschmutzung durch Futter- und Kotteile möglichst gering war, weil sonst bei der kulturellen Verarbeitung für die Abtötung der Begleitbakterien Schwierigkeiten entstanden. Die tuberkulösen Milch- und Tupferschleimproben erwiesen sich im Hinblick auf den Schmutzgehalt in den meisten Fällen als geeignet. Die Tupferschleimproben hatten aber den Nachteil, daß sie in der Regel sehr wenig Material enthielten. Von den Becherschleimproben verarbeitete ich nur solche Proben, welche dickballiges Sputum enthielten. Mit sterilen Pinzetten reinigte ich die Sputumballen von den gröberen Schmutzteilen und fischte die Eiterflocken mit 2 Pinzetten aus der Flüssigkeit heraus, um sie mit physiologischer Kochsalzlösung gründlich abzuspülen. Im Anfang meiner Arbeit versuchte ich die Sputumproben dadurch zu reinigen, daß ich sie durch engmaschige Drahtsiebe und Mulläppchen sowie durch dünne Wattefilter mit Hilfe eines Pistills durchpresste. Ich ging jedoch hiervon wieder ab infolge der Beobachtung, daß das notwendige Pressen nur eine feinere Verteilung der Schmutzteile in den Proben bewirkte und keine Reinigung zur Folge hatte. Das gleiche trifft für die Uterusschleimproben zu. Im übrigen wurde nur solches Material verarbeitet, bei dem im Ausstrich möglichst zahlreiche Tuberkelbakterien nachzuweisen waren. Auch Organmaterial kam zur Verarbeitung. Die tuberkulösen Lymphknoten exstirpierte ich in toto aus frisch getöteten Meerschweinchen. Außerdem wurde Material aus den tuberkulösen Herden von Rinderlungen zur Desinfektion verwendet.

Für die Züchtung der Testkulturen diente ausschließlich der Eiernährboden nach Petragnani. Die damit im Tierhygienischen Institut Freiburg seit Jahren gemachten guten Erfahrungen, über die in den Arbeiten von Graf (7), Rupp (27), Trautwein (37) und Eisenmenger (4) berichtet wurde, kann ich bestätigen. Bei der Herstellung des Nährbodens hielt ich mich an die von Graf (7) angegebene ausführliche Vorschrift. Für den flüssigen Eiernährboden nach Besredka, den ich neben dem Petragnaninährboden in den Desinfektionsversuchen verwendete, gilt dasselbe. Bei der Herstellung dieser beiden Nährböden, bei der Verimpfung des Materials und bei der Beurteilung des Wachstums machte ich dieselben Beobachtungen und Erfahrungen, wie Graf. Es erübrigt sich deshalb eine ins einzelne gehende Beschreibung.

Die Testkulturen vom Typus bovinus und gallinaceus habe ich aus dem im Institut reichlich anfallenden tuberkulösen Material herausgezüchtet. Neben den frisch gewonnenen Tuberkelbakterien wurden der Vielseitigkeit wegen auch ältere Laboratoriumsstämme in die Untersuchungen einbezogen. Bei den frisch herausgezüchteten Stämmen diente in der Regel die 1. oder 2. Subkultur zur Gewinnung des Testmaterials. Ausgehend von einer gut gewachsenen Erstlingskultur wurden 20 bis 30 Petragnaniröhrchen beimpft und bei 37,5° C bebrütet. Die Bebrütungsdauer betrug bei dem schnellwachsenden Typus gallinaceus im Durchschnitt 14 Tage, während der Typus bovinus in der Regel erst nach 4 Wochen einen zusammenhängenden Kulturrasen gebildet hatte, der nunmehr ebenso wie bei dem üppiger wachsenden Typus gallinaceus mit dem Spatel abgehoben werden konnte. Die Wuchsformen zeigten das bekannte, typische Wachstum in Form eines üppigen, schleimigen, feuchtglänzenden, gelblichen Belages bei den Stämmen des Typus gallinaceus und eines feineren, dünnen, weißgelblichen, feuchtglänzenden Belages bei den Stämmen des Typus bovinus. Nach Ablauf der angegebenen

Bebrütungszeiten wurden die nicht gleich verarbeiteten Kulturen bei Zimmertemperatur und im Dunkeln bis zu $^1/_4$ Jahr aufbewahrt, bis das Material gebraucht wurde. Bemerkenswerte Unterschiede in den Versuchsergebnissen bei verschieden lang aufbewahrten Kulturen habe ich nicht beobachtet.

Zur Verimpfung der Tuberkelbakterien, nachdem diese den Desinfektionsmitteln ausgesetzt waren, wurden gleichfalls sowohl der Eiernährboden nach Petragnani wie der nach Besredka verwendet, da die gleichzeitige Verwendung eines festen sowie eines flüssigen Nährbodens sich nach den Erfahrungen Eisenmengers als sehr zweckmäßig erwiesen hat. Bei geringem Bakteriengehalt verläuft die Kultur mitunter nur auf einem der beiden Nährböden positiv. Bei Desinfektionsversuchen ist der gleichzeitige Gebrauch von flüssigen und festen Nährböden auch mit Rücksicht auf die den Bakterien u. U. nach anhaftenden Reste des Desinfektionsmittels erwünscht. Auf festen Nährböden ist eine wachstumshemmende Beeinflussung des Mediums durch evtl. mit übertragene Desinfektionslösung weniger möglich, als in flüssigen Nährböden; andererseits erholen sich in einem flüssigen Nährboden durch die Desinfektion geschwächte Keime erfahrungsgemäß leichter und geben unter Umständen noch Wachstum, während die Kultur auf festen Nährböden nicht mehr angeht. Die Besredkabouillon zeigte in den praktischen Desinfektionsversuchen außerdem eine stärkere Wachstumshemmung auf Begleitbakterien als der Petragnaninährboden. In manchen Versuchen habe ich stark verschimmelte Keimträger ohne jede Vorbehandlung auf Besredkanährböden verimpft und dabei lückenlose Ergebnisse erhalten, während die gleichzeitig benützten Petragnaninährböden z. T. verschimmelten.

3. Versuchsanordnung.

Auf Grund der Feststellung von Eisenmenger, daß in seinen Versuchen die mit der Kultur erzielten Ergebnisse weitgehend durch den Tierversuch bestätigt wurden, und daß sich

das Kulturverfahren dem Tierversuch mehrfach überlegen zeigte, indem es sich als der schärfere Indikator der Desinfektionswirkung erwies, beschränkte ich mich in vorliegender Arbeit auf den Kulturversuch zum Nachweis der Desinfektionswirkung.

Um meine Versuchsbedingungen den praktischen Verhältnissen weitmöglichst anzupassen, verwendete ich ausschließlich das Keimträgerverfahren. Hierbei müssen die zu prüfenden Mittel wie vielfach bei der praktischen Entseuchung auf infektiöses Material einwirken, das an ein bestimmtes Substrat angetrocknet ist. Diese Methode hat im Gegensatz zum Suspensionsverfahren noch den Vorzug, daß die mit dem Erreger beladenen Keimträger nach erfolgter Desinfektion gründlich abgespült und entgiftet werden können, bevor sie zur Prüfung des Wachstums bezw. der erfolgten Abtötung der Nährböden verbracht werden.

Für einen Teil meiner Versuche verwendete ich die von Robert Koch (18) entwickelte Seidenfadenmethode unter weitgehender Anlehnung an die von Hohn und Hermann (13) sowie Eisenmenger (4) für Tuberkelbakterien beschriebene Technik. Dabei dienten 1 cm lange Stückchen von chirurg. Nähseide Nr. 3 als Keimträger, die zwecks Entfernung der Appretur während 10 Minuten in destilliertem Wasser gekocht und sodann 1 Stunde zwischen Mull in offener Petrischale im Dampftopf sterilisiert wurden. Das Präparieren der Seidenfäden mit wässrigen Bakterienaufschwemmungen geschah in der von Eisenmenger angegebenen Weise. Von einer gut bewachsenen Petragnanikultur wurden mit einem Platinspatel von der Fläche 2 x 2,5 mm ohne Verletzung des Nährbodens 4 Spatel voll Kultur abgehoben und in einem sterilen Mörser zusammen mit 2 Tropfen physiologischer Kochsalzlösung so lange verrieben, bis eine gleichmäßige Aufschwemmung ohne gröbere Teilchen entstanden war. Nach Zugabe von weiteren 3 Tropfen physiologischer Kochsalzlösung unter stetem Umrühren wurde die für den Versuch erforderliche Anzahl Seidenfäden 1 Stunde lang in die Bakterienaufschwemmung in der Weise eingelegt, daß alle Fäden von der Flüssigkeit völlig

durchfeuchtet wurden. Die Entnahme der Fäden erfolgte mit steriler Pinzette derart, daß der Faden im rechten Winkel von der Pinzette wegstand, worauf ich ihn zunächst mit dem einen und dann mit dem andern Ende auf steriles Filtrierpapier aufsetzte, um so die überschüssige Flüssigkeit absaugen zu lassen. Zum völligen Trocknen kamen die Fäden sodann in eine Petrischale mit sterilem Fließpapier und blieben 3 bis 12 Stunden im Dunkeln stehen.

Aus den bereits angegebenen Gründen wurde in weiteren Versuchsreihen die Abschwemmung der Bakterien mit Serum bzw. Harn bzw. Bouillon vorgenommen. Abgesehen davon, wurden die Fäden genau so vorbereitet wie mit der wässrigen Abschwemmung.

Um festzustellen, ob die Ergebnisse bei der Verwendung anderweitiger Keimträger dieselben sind wie bei den Seidenfadenversuchen, machte ich ferner vergleichende Versuche mit der Batistläppchenmethode und mit Holzstückchen. Ich benutzte Läppchen von 1 qcm Größe aus Makkobatist. Die Läppchen wurden zur Entfernung der Appretur 10 Minuten in destilliertem Wasser gekocht, sodann 1 Stunde zwischen Mull und offener Petrischale im Dampftopf sterilisiert und genau wie die Fädchen präpariert.

Als weitere Keimträger dienten 1 cm lange, runde Holzstückchen von 2 mm Durchmesser. Dieselben waren aus runden Zahnstochern mittels eines gut schneidenden Messers leicht herzustellen. Die Holzstückchen wurden wie die Fädchen und Batistläppchen sterilisiert und präpariert. Nebenbei hatten die Batistläppchen und die Holzstückchen den Vorzug, daß sie im Gegensatz zu den Seidenfäden von der Chlorkalkmilch auch bei längerer Einwirkungsdauer nicht angegriffen wurden.

Das Präparieren der bisher besprochenen Keimträger mit tuberkulösen Ausscheidungen aus dem Tierkörper geschah derart, daß die Keimträger nicht nur in das Material eingelegt wurden, sondern im sterilen Mörser intensiv damit verrührt wurden. Das

Zerreiben war notwendig, damit das infektiöse Material weitgehend homogenisiert und dadurch jeder Keimträger mit ungefähr der gleichen Menge der betreffenden Ausscheidung beladen wurde. Außerdem wurde dadurch eine festere Verankerung des Ansteckungsstoffes an die Keimträger erzielt. Die so behandelten Keimträger blieben mehrere Stunden in dem tuberkulösen Material liegen, damit sie sich gut vollsaugen konnten. Darnach wurden sie 1 bis 2 Tage zur völligen Trocknung zwischen Filtrierpapier in eine Petrischale gelegt.

Mit den fertigen Keimträgern wurden die Versuche mit Reinkulturen und solche mit tuberkulösen Ausscheidungen, soweit sie nicht mit Begleitbakterien behaftet waren, in der Weise angesetzt, daß die erforderliche Anzahl Keimträger in Petrischalen mit 40 ccm der zu prüfenden Desinfektionsflüssigkeit eingelegt und vor Licht geschützt bei Zimmertemperatur aufbewahrt wurden. Damit die Holzstäbchen nicht an der Oberfläche schwimmen konnten, habe ich sie mit sterilem Filtrierpapier beschwert, sodaß auch die Hölzchen allseitig umspült waren.

In den Versuchen mit tuberkulösen Ausscheidungen, die durch Begleitbakterien verunreinigt waren, wurden die Keimträger vor der Desinfektion mit 15%iger offizineller Salzsäure vorbehandelt. Diese Säurebehandlung erwies sich bei den mir zur Verfügung stehenden Sputumproben (Becherschleimproben), Uterus- und Eutersekreten im Interesse gleichmäßiger Versuchsergebnisse als notwendig. Zu diesem Zweck wurden die präparierten Keimträger 5 bis 20 Minuten lang im Schüttelapparat mit Salzsäure mäßig geschüttelt. Die Dauer der Säurebehandlung wählte ich, je nachdem das verarbeitete Material geringgradig oder stärker beschmutzt war. So genügte z. B. für die mit Kuhmilch und Tupferschleimproben präparierten Keimträger eine Säurebehandlung von 10 Minuten, während bei Uterussekreten und Becherschleimproben von Rindern eine Säurebehandlung von 20 Minuten zur Abtötung der Begleitkeime notwendig war.

Durch diese Säurebehandlung wurde der den Keimträgern anhaftende Ansteckungsstoff z. T. stark aufgeweicht, ohne sich jedoch davon abzulösen.

Um festzustellen, ob die Säurebehandlung die Versuchsergebnisse unerwünscht beeinflußt, prüfte ich in Vorversuchen die Desinfektionswirkung auf Keimträger, welche nicht mit Salzsäure vorbehandelt wurden, vergleichsweise mit solchen, die mit Säure behandelt worden waren. Die dabei erzielten Ergebnisse stimmten weitgehend überein. Nach Ablauf der Säurebehandlung wurden die Keimträger in sterilem destilliertem Wasser sehr gründlich abgespült und dann in die zu prüfende Desinfektionsflüssigkeit eingelegt.

Am Ende der jeweiligen Versuchszeit entnahm ich je 2 Keimträger und beimpfte damit nach gründlichem Abspülen in sterilem, destillierten Wasser je ein Röhrchen mit Petragnaninährboden bezw. Besredkabouillon. In den Besredkaröhrchen sanken die Keimträger unter Schütteln alsbald zu Boden. Lediglich die Hölzchen schwammen dicht unter der Bouillonoberfläche. Auf den Petragnaninährboden wurden die Fäden mittels eines leicht angebogenen Platinspatels 6 mal auf- und abgerollt, dabei jeweils in der Kondensbouillon angefeuchtet und sodann 1 cm oberhalb des Flüssigkeitsspiegels auf der Nährbodenfläche fest angedrückt. Die Batistläppchen wurden dem Petragnaninährboden fest aufgelegt und jede Seite wurde mit einem leicht angebogenen Platinspatel 3 mal auf- und abgezogen.

Die Holzstäbchen konnten nicht wie die Seidenfäden und Batistläppchen auf- und abbewegt werden, weil sie wegen ihrer Starrheit die leicht konkave Oberfläche des Petragnaninährbodens nicht an allen Stellen erreichten. Ich brachte deshalb die Hölzchen in Längsrichtung des Röhrchens auf den Nährboden und rollte sie mit der Platinöse in horizontaler Richtung hin und her. Dabei führte ich die Hölzchen unter Anwendung eines leichten Druckes und Zuges gleichzeitig in vertikaler Richtung 3 mal von oben

nach unten und umgekehrt über die ganze Nährbodenoberfläche, wobei ich sie wie die Fädchen und Batistläppchen jeweils in der Kondensbouillon anfeuchtete und 1 cm über dem Flüssigkeitsspiegel in Richtung des Röhrchens dem Nährboden andrückte.

Um die Tiefenwirkung der zu prüfenden Desinfektionsmittel festzustellen, und um zu berücksichtigen, daß in der praktischen Desinfektion die Tuberkelbakterien nie ohne Beimengung von Schmutz und Staub angetroffen werden, also nie ohne Bestandteile, welche die Wirksamkeit eines Desinfektionsmittels stark beeinträchtigen können, benützte ich in einer weiteren Reihe von Versuchen sterilen Sand als Keimträger. Dabei vermengte ich im sterilen Mörser Reinkulturabschwemmungen und tuberkulöse Ausscheidungen mit sterilem, feinzerriebenem Sand aus Buntsandstein. Dieses Gemenge wurde dann mit einer Petrischale bedeckt und blieb im Dunkeln so lange stehen, bis es eine teigige Konsistenz angenommen hatte, welche die Entnahme von ungefähr gleich großen Mengen mittels eines Platinspatels von der Größe 2x2,5 mm ermöglichte. Von diesem Gemenge wurden dann für jede Versuchszeit 2 Spatel in ein Zentrifugierröhrchen gebracht und je 8 ccm der zu prüfenden Desinfektionslösung, bezw. Aqua dest. für die Kontrolle zugegeben. Die Röhrchen wurden dann mit sterilen Korken verschlossen und mehrmals umgeschüttelt. Nach Ablauf der jeweiligen Versuchszeit wurden die Röhrchen bei 2000 Umdrehungen 5 Minuten zentrifugiert und das Desinfektionsmittel abgekippt. Die Oberfläche des Bodensatzes kam auf je ein Röhrchen mit Petragnaninährboden bezw. Besredkabouillon ohne vorheriges Auswaschen des Desinfektionsmittels mit der Öse zur Verimpfung.

In den Versuchen mit nicht bakterienfreiem tuberkulösem Material wurde das Sediment vor der Verimpfung auf die Nährböden zwecks Abtötung der Begleitbakterien 10 Minuten im Schüttelapparat mit 15%iger Salzsäure geschüttelt und dann zentrifugiert. Dabei kam unter der Einwirkung der Salzsäure der im Buntsandsteinsand enthaltene Kalk unter Aufschäumen

zur Lösung, was zur Folge hat, daß man keinen festen Bodensatz mehr erhält und beim Abgießen der Salzsäure Mühe hat, eine zur Verimpfung genügende Menge Bodensatz zurückzuhalten. Das Sediment wurde ohne vorheriges Auswaschen der Säure auf die Nährböden mit der Öse verimpft. Bei den festen Nährböden ist darauf zu achten, daß das Material so in den Nährboden einmassiert wird, daß ein Aufreißen der Nährbodenoberfläche vermieden wird. In den flüssigen Nährböden muß das eingebrachte Material so fein wie möglich verteilt werden, um etwaige Verwechslungen von Sedimentbestandteilen mit Kulturwachstum zu vermeiden.

In der Desinfektionspraxis müssen die Desinfektionsmittel oft auf infektiöses Material einwirken, das an die getünchten Wände, also an die eingetrocknete Kalkmilch fixiert ist. Um diesen Umstand in meinen Versuchen zu berücksichtigen, benützte ich in weiteren Versuchen getünchte Ziegelstein- und Sandsteinplatten als Keimträger. Die Form dieser Platten wählte ich quadratisch mit einer Seitenlänge von 5 cm und glattgeschliffenen Oberflächen. Die Ziegelsteinplatten waren 1,4 cm und die Sandsteinplatten 2 cm dick. Je eine Oberfläche dieser Platten wurde mit 10%iger Kalkmilch getüncht, die ich bei Brutschranktemperatur eintrocknen ließ. Die getünchten Ziegelstein- und Sandsteinplatten wurden in passenden, genügend hohen Petrischalen sterilisiert und danach wurde jede Platte mit 0,6 ccm Bakterienabschwemmung infiziert. Die beimpften Platten wurden dann in den Petrischalen solange in den Brutschrank gestellt, bis das Material vollständig in die Tünche eingetrocknet war, was bis zu 12 Stunden dauerte.

Zur Desinfektion wurden die Platten mit dem zu prüfenden Desinfektionsmittel übergossen, bis sie vollständig von dem Desinfektionsmittel bedeckt waren. Nach Ablauf der jeweiligen Versuchszeit wurde das Desinfektionsmittel abgegossen und der Keimträger mit destilliertem Wasser gründlich abgespült. Danach

kamen die Platten solange in den Brutschrank, bis sie leicht abgetrocknet waren und die Kalktünchung mittels eines scharfen Löffels in einen sterilen Mörser ohne Staubentwicklung abgekratzt werden konnte. Das Material habe ich in sterilem Mörser unter tropfenweiser Zugabe von Aqua dest. fein zerrieben, mit 5 ccm Aqua dest. versetzt und 5 Minuten bei 2000 Umdrehungen zentrifugiert. Der Bodensatz wurde dann auf Petragnaninährböden mit der Öse verimpft. Auf Besredkabouillon konnte dieses Kalksediment nicht verimpft werden, weil sich die Bouillon sofort stark trübte und nach 1 — 2 Tagen immer geronnen war.

Die Wirkung der Desinfektionsmittel habe ich nicht nur in kalter, sondern auch in heißer Lösung untersucht. Die Temperaturen wurden von 30 bis 94° C abgestuft. Die Versuche mit heißem Wasser, heißer 3%iger Sodalösung und mit den erhitzten Desinfektionsmitteln habe ich in der Weise angesetzt, daß ich je 40 ccm der zu prüfenden Lösungen in Erlemeyerkölbchen von gleicher Größe und derselben Glasart abfüllte und im Wasserbad bis zur nötigen Temperatur erhitzte. Die erhitzte Desinfektionslösung wurde dann in eine Petrischale gegossen, in welche die erforderliche Zahl Keimträger eingelegt war. Nach Ablauf der jeweiligen Versuchszeit, während welcher die Lösungen bis zu gewissem Grad wieder abkühlten, wurden die Keimträger entnommen und wie bei den anderen Versuchen in destilliertem Wasser abgespült und auf die Nährböden verbracht.

Die Bebrütung der Kulturen erfolgte bei allen Versuchen mindestens 6 Wochen lang im Brutschrank bei 37,5° C. Alle 2 — 3 Tage wurden die Röhrchen kontrolliert und die positiven Kulturen ausgeschieden. In Zweifelsfällen mit atypischem Kulturwachstum habe ich den makroskopischen Befund durch mikroskopische Untersuchung von Ausstrichen nachgeprüft. Als entscheidend für das positive Ergebnis eines Versuches wurde lediglich makroskopisches Wachstum angesehen, weil ich ebenso wie Eisenmenger beobachtete, daß die auf die Nährböden

verbrachten Tuberkelbakterien mikroskopisch fast immer noch nach vielen Wochen nachweisbar sind, auch wenn eine Abtötung erfolgt war.

Beim Typus gallinaceus konnten die Versuche sowohl im festen wie im flüssigen Nährboden bei positivem Verlauf nach etwa 10 Tagen abgeschlossen werden. Beim Typus bovinus war das Wachstum in der Besredkabouillon durchschnittlich nach 14 Tagen und auf dem Petragnaninährboden nach 20 Tagen makroskopisch vorhanden. Nur ausnahmsweise sind bei teilweiser Desinfektionswirkung Verzögerungen im Wachstum aufgetreten; nach der 6. Woche konnte in keinem Fall Kulturwachstum festgestellt werden. Diese Beobachtung deckt sich mit den Erfahrungen des Instituts und mit den Feststellungen von Eisenmenger.

Neben den bekannten typischen Kulturformen trat infolge der Desinfektionswirkung mitunter auch atypisches Wachstum auf. Die Kulturen sahen zuweilen tropfenförmig, milchig und beinahe durchscheinend aus, manchmal nahmen sie ungewöhnliche Formen an, wie sie Seiffert (31) beschrieben hat, auch die sonst beim Typus gallinaceus selten zu beobachtenden R-Formen kamen vor. Beachtung verdient außerdem die Tatsache, daß die Bakterienrasen bei den Kalkversuchen häufig dichter und üppiger waren als bei den mit jeder Versuchsreihe parallel gehenden Kontrollreihen. Der Kalk kann offenbar wachstumsbegünstigend auf die Tuberkelbakterien einwirken.

B. Verlauf der Versuche.

1. Vorversuche mit Reinkulturen.

a. Reinkulturabschwemmung mit physiologischer Kochsalzlösung.

Die Technik der Desinfektionsversuche mittels der Keimträgermethode unter Verwendung von Seidenfäden habe ich mir in Vorversuchen angeeignet, bei denen als Testobjekt Staphylokokken und Streptokokken und als Desinfektionsmittel Sagrotan und Baktol dienten. Für die vorliegende Arbeit sind die Ergebnisse dieser Versuche nur insofern von Belang, als beide Mittel stark bakterizide Wirksamkeit entfalteten.

Nach Einarbeitung in die Züchtung der Tuberkelbakterien habe ich die Tuberkulosedesinfektionsversuche zunächst mit Reinkulturen aller 3 Typen unter Abschwemmung der Keime mit physiologischer Kochsalzlösung aufgenommen. Als Desinfektionsmittel benützte ich 1%ige Lösungen von Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat jeweils in Verbindung mit 5%iger dünner Kalkmilch.

Ich wählte für diese Versuche die Seidenfadenmethode. Der Zweck der Versuche war gleichzeitig festzustellen, ob die von Eisenmenger (4) mit der dünnen Kalkmilch erzielte unzulängliche Desinfektionswirkung auf Tuberkelbakterien durch Zusatz der genannten Mittel in befriedigender Weise gesteigert werden kann. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in folgender Übersicht zusammengestellt.

Tabelle I

Es wurde je Desinfektionsmittel und je Tuberkelbakterientyp eine Versuchsreihe mit der Seidenfadenmethode angesetzt. Die Einwirkungsdauer der Lösungen wurde von 3 Minuten bis

Tabelle I

(Versuche vom 20. 7., 24. 7. und 25. 7. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen von Tuberkelbakterien der 3 Typen humanus, bovinus und gallinaceus.

Keimträger: Seidenfäden.

Desinfektionsmittel	Typ	Einwirkungsdauer						
		3'	6'	12'	24'	30'	60'	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	B	+	+	+	+	+	+	+
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	+	+	+
Sagrotan mit 5%iger dünner Kalkmilch (1:100)	B	+	+	+	+	+	+	+
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	+	+	+
Baktol mit 5%iger dünner Kalkmilch (1:100)	B	+	+	+	+	+	+	+
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat mit 5%iger dünner Kalkmilch (1:100)	B	+	+	+	+	+	+	+
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	+	+	+
x) Sagrotan 1%ig ohne Kalkmilch	B	+	+	+	+	+	+	—
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	—	—	—
x) Baktol 1%ig ohne Kalkmilch	B	+	+	+	+	+	—	—
	G	+	+	+	+	+	+	+
	H	+	+	+	+	—	—	—
x) Natriumorthophenylphenolat 1%ig o. Kalkm.	B	+	+	+	+	+	—	—
	G	+	+	+	+	+	+	—
	H	+	+	+	+	+	—	—

Zeichenerklärungen: ' = Minute; h = Stunde; B = Typus bovinus; G = Typus gallinaceus; H = Typus humanus; + = Wachstum; — = Abtötung.

x) = Gegenüberstellung der Ergebnisse, die Eisenmenger in seiner Arbeit mit denselben Mitteln in wässriger Lösung ohne Kalkmilchzusatz erhielt.

2 Stunden abgestuft. Mit jeder Versuchsreihe gingen Kontrollversuche parallel, bei denen zur Prüfung der Wachstums- und Lebensfähigkeit der verwendeten Tuberkelbakterien statt der Desinfektionsflüssigkeit lediglich steriles, destilliertes Wasser während der Dauer der jeweiligen Versuchszeit auf die Bakterien einwirkte. Diese Kontrollreihen habe ich in allen Versuchen der vorliegenden Arbeit angesetzt; sie wurden in den Tabellen 1 — 5 der Übersicht wegen nicht berücksichtigt. Bei den mitgeteilten Versuchen verliefen sie in allen Fällen positiv.

Die Ergebnisse der orientierenden Versuche waren in keinem Fall positiv. Eine Abtötung der Tuberkelbakterien ist innerhalb 2 Stunden nicht erreicht worden. Die von Eisenmenger in vielen Versuchen festgestellte gute Wirksamkeit von Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat wird also durch den Kalk ungünstig beeinflußt.

In weiteren Vorversuchen untersuchte ich die Eignung der verschiedenen Keimträger für Desinfektionsversuche mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien und mit tuberkulösen Ausscheidungen. Die mit den einzelnen Keimträgern durchgeführten Versuche mit Reinkulturen und mit tuberkulösen Ausscheidungen von Tieren zeigten, daß sie sich in gleichem Maße für Desinfektionsversuche eigneten und daß die Desinfektionswirkung durch ihre Anwendung nicht beeinflußt wird. Soweit ich in den Reinkulturversuchen dieselben Desinfektionsmittel prüfte wie Eisenmenger, erhielt ich die gleichen Resultate wie er, sodaß sich eine Wiedergabe der Ergebnisse mit Kalk, Chlorkalk, Baktol, Sagrotan und Natriumorthophenylphenolat erübrigt.

In Ergänzung der Arbeit von Eisenmenger habe ich neue, gleichartige Versuche mit einem Tuberkulosedesinfektionsmittel der I. G.-Farbenindustrie und mit dem Präparat Weidnerit vorgenommen. Die in diesen Versuchen erzielten Ergebnisse kommen in folgenden Übersichten zur Darstellung.

Tabelle II.

Weidnerit 1%

Ausgangsmaterial: Reinkulturen von Tuberkelbakterien der Typen bovinus und gallinaceus in Kochsalzabschwemmung.

Einwirkungsdauer	Seidenfadenversuch						
Datum:	2. 10.	6. 10.	23. 10.	23. 10.	26. 10.	26. 10.	26. 10.
5 Minuten	+	+	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+	+	+
20 „	+	+	+	+	+	+	+
40 „	—	+	+	+	+	—	+
60 „	—	+	—	+	—	+	+
120 „	—	+	—	+	—	—	+
Typ	B	G	B	G	B	B	G

Tabelle III.

I. G. Mittel 1%

Ausgangsmaterial: Reinkulturen von Tuberkelbakterien der Typen bovinus und gallinaceus in Kochsalzabschwemmung.

Einwirkungsdauer	Seidenfadenversuch						
Datum:	2. 10.	6. 10.	23. 10.	23. 10.	26. 10.	26. 10.	26. 10.
5 Minuten	+	+	+	+	+	+	+
10 „	+	+	+	+	+	+	+
20 „	+	+	+	+	+	+	+
40 „	—	+	+	+	+	—	+
60 „	—	+	—	+	—	+	+
120 „	—	+	—	+	—	—	+
Typ	B	G	B	G	B	B	G

Es wurden somit 14 Versuchsreihen mit den beiden Präparaten angesetzt, wobei durchweg die Seidenfadenmethode zur Anwendung kam. Die jeweilige Versuchszeit war von 5 Minuten bis 2 Stunden abgestuft; die Konzentration der Mittel war 1%ig.

Die 1%ige Weidneritlösung hat in 3 Versuchsreihen die Tuberkelbakterien des Typus gallinaceus innerhalb 2 Stunden nicht abgetötet, dagegen die des Typus bovinus in 2 Versuchsreihen nach 60 Minuten und in je einem Versuch nach 2 Stunden und nach 40 Minuten.

Das Desinfektionsmittel der I.G.-Farbenindustrie hat in 1%iger Konzentration und bei 2-stündiger Einwirkungsdauer die Tuberkelbakterien des Typus gallinaceus in 3 Versuchsreihen nicht abgetötet. Die Wirksamkeit des Mittels auf die Tuberkelbakterien des Typus bovinus war besser, aber auch nur in einem Versuch befriedigend. Abtötung wurde einmal nach 40 Minuten, zweimal nach 60 Minuten und in einer weiteren Versuchsreihe nach 2 Stunden erreicht.

Allerdings sind die 14 ersten Versuchsreihen mit den beiden Mitteln für ein abschließendes Urteil noch nicht ausreichend.

In den folgenden Versuchen prüfte ich die Wirkung von erwärmtem destilliertem Wasser und erwärmter 3%iger Sodalösung auf Reinkulturen des Typus bovinus und des Typus gallinaceus in Kochsalzaufschwemmungen. Das destillierte Wasser wurde bei Temperaturen von 30, 40, 60, 70, 80, 90 und 94° C geprüft, während die 3%ige Sodalösung zimmerwarm und bei Temperaturen von 30, 60, 70, 80, 90 und 94° C zur Anwendung gelangte. In 3 Versuchsreihen prüfte ich gleichzeitig 1%ige Lösungen von Weidnerit und des I.G.-Mittels bei Temperaturen von 30, 40, 60, 70, 80 und 90° C.

Wie schon erwähnt, wurden die erwärmten Lösungen über die präparierten Keimträger gegossen und kühlten während der Versuchsdauer wieder ab. Die Einwirkungszeiten wurden von 2 Minuten bis 60 Minuten abgestuft. Die in den 17 Versuchsreihen erzielten Ergebnisse sind im folgenden wiedergegeben.

Tabelle IV und V

Tabelle IV.

Ausgangsmaterial: Reinkulturen der Typen gallinaceus und bovinus in physiologischer Kochsalzlösung.

Keimträger: Seidenfäden.

Flüssigkeit	Temperatur	Einwirkungszeiten 2'	2'	2'	2'	2'	5'	5'	10'	10'	10'	20'	20'	40'	60'
Aqua dest.	30° C	+		+		+									
Aqua dest.	40° C				+										
Aqua dest.	60° C	+	+	+		+	+			+	+		+		
Aqua dest.	70° C		+		+										
Aqua dest.	80° C		+	+		+	+								
Aqua dest.	90° C	+													
Aqua dest.	94° C						+								
Sodalösung 3%ig	Z							+	+	+		+		+	+
Sodalösung 3%ig	30° C	+		+	+	+									
Sodalösung 3%ig	60° C	+	+	+		+	+			+	+		+		
Sodalösung 3%ig	70° C		+		+										
Sodalösung 3%ig	80° C		+	+		+	+								
Sodalösung 3%ig	90° C	+													
Sodalösung 3%ig	94° C						+								
Typus:		G	G	B	G	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Datum:		7. 10.	23. 10.	23. 10.	26. 10.	26. 10.	2. 10.	6. 10.	6. 10.	23. 2.	26. 2.	6. 10.	26. 2.	6. 10.	6. 10.

Zeichenerklärung: Z = Zimmertemperatur.

Tabelle V.

Ausgangsmaterial: Reinkulturen der Typen gallinaceus und bovinus in physiologischer Kochsalzlösung.

Keimträger: Seidenfäden.

Desinfektionsmittel	Temperatur	Einwirkungsdauer 2 Minuten		
Weidnerit 1%ig	30° C	+		+
Weidnerit 1%ig	40° C		+	
Weidnerit 1%ig	60° C	+		+
Weidnerit 1%ig	70° C		+	
Weidnerit 1%ig	80° C			—
Weidnerit 1%ig	90° C	—		
I.G. 1%	30° C			+
I.G. 1%	40° C		+	
I.G. 1%	60° C			+
I.G. 1%	70° C		+	
I.G. 1%	80° C			+
Typ:		G	G	B
Datum:		7. 10.	26. 10.	26. 10.

Die Tabelle IV zeigt, daß weder das destillierte Wasser noch die 3%ige Sodalösung selbst bei Erhitzung auf 94° C die Tuberkelbakterien vernichteten.

Die 1%ige erhitzte Weidneritlösung dagegen hat die Tuberkelbakterien des Typus gallinaceus bei 90° C und die des Typus bovinus schon bei 80° C innerhalb 2 Minuten abgetötet.

Das Tuberkulosedesinfektionsmittel der I. G.-Farbenindustrie hat in 1%iger Konzentration und einer Versuchsdauer von 2 Minuten bei Temperaturen von 40 und 70° C gegenüber Bakterien vom Typus gallinaceus versagt, und ebenso war das Mittel gegen bovine Tuberkelbakterien in der gleichen Zeit bei Temperaturen von 30, 60 und 80° C nicht wirksam.

Die Ergebnisse dieser Testversuche mit erwärmten Lösungen von Weidnerit und dem I. G.-Mittel sind nur als vorläufige zu werten. Sie fanden ihre Fortsetzung und Ergänzung im weiteren Verlauf der Versuche.

b. Abschwemmungen mit Rinderserum.

Um die infolge Resistenzverschiedenheiten der Bakterienstämme bedingten Schwankungen in den Ergebnissen möglichst auszugleichen, wurden die Versuche mit den Serumabschwemmungen und ebenso diejenigen mit Harn- und Bouillonabschwemmungen wie schließlich später die Hauptversuche mit tuberkulösen Ausscheidungen in der Weise angesetzt, daß je Versuch und je Testobjekt sämtliche zu prüfenden Mittel gleichzeitig nebeneinander zur Anwendung gelangten, sodaß jeder Versuch einen Vergleich über die Wirksamkeit der verwendeten Mittel zuließ. Die erwärmten Desinfektionsmittel gelangten wieder in der Art zur Anwendung, daß die auf eine bestimmte Temperatur erhitzten Lösungen über die präparierten Keimträger gegossen wurden und bis zum Ablauf der jeweiligen Versuchszeit bis zu gewissem Grade wieder abkühlten.

Die Ergebnisse kommen in folgenden Übersichten zur Darstellung.

Tabelle VI.

(Versuch vom 22. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	30'	1h	3h	6h	12h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	—	+	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	—
		B	+	+	+	+	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	+	+	—	—
		B	+	—	+	+	—	—
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	—	—	—
		B	+	—	+	+	—	—
Baktol 2%	Z	P	+	+	—	—	—	—
		B	+	+	—	—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	—	—	—	—
		B	+	+	+	—	—	—

Zeichenerklärung: P = Petragnaninährboden; B = Besredkanährboden; N = Nährboden.

Tabelle VII.

(Versuch vom 18. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 2'	5'	10'	15'	20'	25'	30'	1h	3h	6h	12h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P			+				+	+	+	+	+
		B			+				+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P							+	+	+	+	+
		B							+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P			+				+	+	+	+	+
		B			+				+	+	+	+	+
I. G.-Mittel 1%	Z	P			+				+	+	+	+	—
		B			+				+	+	+	+	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P			+				+	+	+	—	—
		B			+				+	+	+	—	—
Sagrotan 2%	Z	P			+				+	+	—	—	—
		B			+				+	+	—	—	—
Baktol 2%	Z	P			+				+	+	—	—	—
		B			+				+	+	—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P			+				+	+	—	—	—
		B			+				+	+	—	—	—
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	+	+	+	+	+	+					
		B	+	+	+	+	+	+					
Sagrotan 2%	60° C	P	+	+	+	+	+	+					
		B	+	+	+	+	+	+					
Baktol 2%	60° C	P	+	+	+	+	+	+					
		B	+	+	+	+	+	+					

Tabelle VIII.

(Versuch vom 16. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h	3h	5h	10h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		+		+	+		+	+	+
		B		+		+	+		+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P		+		+	+		+	+	+
		B		+		+	+		+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		+		+	+		+	+	−
		B		+		+	+		+	−	−
I.G.-Mittel 1%	Z	P		+		−	+		+	−	−
		B		+		+	+		+	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		+		+	+		+	+	−
		B		+		+	+		+	+	−
Sagrotan 2%	Z	P		+		+	+		+	−	−
		B		+		+	+		+	−	−
Baktol 2%	Z	P		+		+	+		+	−	−
		B		+		+	+		+	−	−
Weidnerit 1%	Z	P		+		+	+		−	+	−
		B		+		+	+		+	−	−
Aqua dest.	60° C	P	+	+	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	−			
		B	+	+	+	−	−	−			
I.G.-Mittel 1%	60° C	P	+	+	−	−	−	−			
		B	+	−	−	−	−	−			
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Sagrotan 2%	60° C	P	+	+	+	−	−	−			
		B	+	+	+	+	−	−			
Baktol 2%	60° C	P	+	+	−	−	−	−			
		B	+	+	−	−	−	−			
Weidnerit 1%	60° C	P	+	−	−	−	−	−			
		B	+	+	−	−	−	−			

Tabelle IX.

(Versuch vom 8. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h	3h	6h	12h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		+		+	+		+	+	+
		B		+		+	+		+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P		+		+	+		+	+	+
		B		+		+	+		+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		×		+	+		—	—	—
		B		+		+	+		+	+	+
I.G.-Mittel 1%	Z	P		+		+	+		—	—	—
		B		+		+	—		—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		+		+	+		+	—	—
		B		+		+	+		+	+	+
Sagrotan 2%	Z	P		+		+	—		—	—	—
		B		+		+	+		—	—	—
Baktol 2%	Z	P		+		+	—		—	—	—
		B		+		+	—		—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P		+		+	—		—	—	—
		B		+		+	—		—	—	—
Aqua dest.	60° C	P	+	+	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	—	—	—	—	—	—			
		B	+	+	+	+	+	+			
I.G.-Mittel 1%	60° C	P	—	—	—	—	—	—			
		B	—	—	—	—	—	—			
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	—	—	—	—	—	—			
		B	—	—	—	—	—	—			
Sagrotan 2%	60° C	P	+	—	—	—	—	—			
		B	—	—	—	—	—	—			
Baktol 2%	60° C	P	—	—	—	—	—	—			
		B	—	—	—	—	—	—			
Weidnerit 2%	60° C	P	—	—	—	—	—	—			
		B	—	—	—	—	—	—			

Zeichenerklärung: × = Kultur verschimmelt.

Tabelle X.

(Versuch vom 12. 11. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	60'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	80° C	P	+	+	+		
		B	+	+	+		
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—	—	—		
		B	—	—	—		
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	+	+	—		
		B	+	+	—		
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—	—	—		
		B	—	—	—		
Sagrotan 2%	80° C	P	—	—	—		
		B	—	—	—		
Baktol 2%	80° C	P	+	—	—		
		B	+	—	—		
Weidnerit 1%	80° C	P	+	+	+		
		B	+	+	+		
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	+	+	+	—	—
		B	+	+	+	—	—
Sagrotan 2%	60° C	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Baktol 2%	60° C	P	+	+	+	+	—
		B	+	+	+	+	—
Weidnerit 1%	60° C	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+

Tabelle XI.

(Versuch vom 20. 1. 1938)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderserum.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	1h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	++	++		++	++
		B	++	++		++	++
Kalkmilch 5%	80° C	P	—				
		B	—				
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—				
		B	—				
I.G.-Mittel 1%	80° C	P	—				
		B	—				
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—				
		B	—				
Sagrotan 2%	80° C	P	—				
		B	—				
Baktol 2%	80° C	P	—				
		B	—				
Weidnerit 1%	80° C	P	—				
		B	—				
Kalkmilch 5%	60° C	P		++		++	++
		B		++		++	++
I.G.-Mittel 1%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—
Sagrotan 2%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—
Baktol 2%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—
Weidnerit 1%	60° C	P		—		—	—
		B		—		—	—

Bei Anwendung der Seidenfadenmethode wurden somit 6 Versuchsreihen mit Serumabschwemmungen angesetzt. Zur Nachprüfung der Desinfektionswirkung der 5%igen Chlorkalkmilch verwendete ich bei längerer Versuchsdauer jetzt und in den späteren Versuchen an Stelle der Seidenfäden die erwähnten Holzstäbchen, weil die Seide durch die Chlorkalkmilch derart zerstört wurde, daß eine Überimpfung auf die Nährböden oftmals nicht mehr möglich war. Wie aus den Tabellen hervorgeht, wurden je 3 Versuchsreihen mit dem Typus bovinus und dem Typus gallinaceus angesetzt. Die verschiedenen Desinfektionsmittel kamen zimmerwarm und bei Temperaturen von 60 und 80° C zur Wirkung. Die jeweilige Versuchszeit war von 2 Minuten bis 12 Stunden abgestuft. Eine längere Versuchsdauer als 12 Stunden wurde nicht gewählt, weil es mir in meinen Versuchen lediglich darauf ankam, eine für praktische Verhältnisse brauchbare Desinfektionswirkung der verwendeten Lösungen zu ermitteln.

Erwartungsgemäß war die zimmerwarme, 5%ige dünne Kalkmilch auch innerhalb der längsten Versuchszeiten in allen Versuchen wirkungslos. Ebensowenig haben das 60° C warme destillierte Wasser und die auf 60° C erhitzte 5%ige Kalkmilch innerhalb 2 Stunden eine Abtötung der Tuberkelbakterien bewirkt. Lediglich die 80° C warme Kalkmilch vermochte die Tuberkelbakterien des Typus bovinus innerhalb 5 Minuten und die Bakterien des Typus gallinaceus innerhalb 40 Minuten abzutöten.

Recht ungünstig sind die Ergebnisse mit der 5%igen dünnen Chlorkalkmilch, welche unerhitzt in 3 Versuchen überhaupt keine Wirkung zeigte und in einem Versuch die Tuberkelbakterien des Typus bovinus erst nach 10-stündiger Versuchszeit abtötete. Die Wirkung der 60° C warmen Chlorkalkmilch war ebenfalls unsicher; nur in 2 Versuchsreihen wurde innerhalb der angesetzten Zeit die Abtötung erreicht und zwar beim Typus bovinus einmal nach 5 Minuten und einmal nach 2 Stunden

Bei einer Temperatur von 80° C hat die Chlorkalkmilch in beiden Versuchen nach 5 Minuten abgetötet.

Von den übrigen Mitteln äußerte das Baktol bei beiden Typen eine befriedigende und ausgeglichene Wirkung. Auffallend war dabei, daß der Typus bovinus der Desinfektionswirkung 5 Stunden lang standgehalten hat, während dies beim Typus gallinaceus nur 3 Stunden der Fall war. Die erwärmten Baktollösungen haben mit einer Ausnahme, bei welcher die längste Versuchszeit nur 25 Minuten betrug, die Tuberkelbakterien beider Typen nach längstens 60 Minuten vernichtet.

Eine ähnliche gute Wirkung zeigte das Sagrotan. Die Abtötung des Typus gallinaceus erfolgte nach 6 und die des Typus bovinus nach längstens 5 Stunden. Die erhitzten Sagrotanlösungen haben die Tuberkelbakterien des Typus bovinus innerhalb 60 Minuten zerstört, während diejenigen des Typus gallinaceus in einer Versuchsreihe nach 5 Minuten abgetötet waren und in zwei weiteren Versuchen einmal nach 25 Minuten und einmal nach 60 Minuten noch Wachstum zeigten.

Das Natriumorthophenylphenolat äußerte, wenn es auf 60 und 80° C erhitzt wurde, eine auffallend gute Wirkung. Die Tuberkelbakterien beider Typen waren nach längstens 40 Minuten abgetötet. Die zimmerwarme Lösung hatte dagegen schlechtere Resultate. Sie vermochte den Typus bovinus innerhalb 12 Stunden nicht mit Sicherheit abzutöten und vernichtete den Typus gallinaceus erst nach 6 Stunden.

Das Weidnerit hat in ähnlicher Weise gewirkt wie das Baktol. Während die Bakterien des Typus gallinaceus von der zimmerwarmen 1%igen Weidneritlösung 2 mal nach 3 Stunden vernichtet wurden, tötete die 80° C warme Lösung nach 40 Minuten ab. Bei 60 Minuten langer Einwirkungsdauer des auf 60° C erhitzten Weidnerit zeigten die Bakterien noch Wachstum. Der Typus bovinus wurde nach längstens 20 Minuten

langer Wirkung der 60 und 80° C warmen Weidneritlösung sicher abgetötet, bei Zimmerwärme waren dazu einmal 1 Stunde und einmal 10 Stunden Einwirkungsdauer notwendig.

Das I.G.-Mittel benötigte zur Abtötung des Typus bovinus 3 und 5 Stunden und zur Abtötung des Typus gallinaceus waren 12 Stunden notwendig. Die 80° C warme Lösung hatte die bovinen Tuberkelbakterien nach 5 Minuten und die Bakterien des Typus gallinaceus nach 20 Minuten abgetötet. Dagegen wirkte die 60° C warme Lösung beim Typus bovinus nach 20 Minuten sicher abtötend und blieb beim Typus gallinaceus nach einer Einwirkungszeit von 25 und 60 Minuten wirkungslos.

Im ganzen ist die Desinfektionswirkung der verwendeten Mittel, wenn dieselben auf 60 — 80° C erhitzt wurden, als gut anzusprechen. Die zuverlässigste Wirkung äußerten Baktol, Sagrotan und Weidnerit, welche zimmerwarm und bei Erhitzung befriedigend abtöteten. Die Wirkung des Natriumorthophenylphenolats und des I.G.-Mittels war nur befriedigend, wenn die Lösungen erwärmt wurden. Dagegen haben die 5%ige Kalkmilch und die 5%ige Chlorkalkmilch, wenn sie nur zimmerwarm oder auf 60° C erhitzt angewendet wurden, fast ausnahmslos versagt.

c. Abschwemmung mit Rinderharn.

Die Versuche wurden fortgesetzt unter Aufschwemmung des Bakterienrasens mit Rinderharn. Es wurden 4 Versuchsreihen mit der Seidenfadenmethode durchgeführt, und in einer Versuchsreihe diente steriler Sand als Keimträger. Die Versuche zeitigten folgende Ergebnisse:

Tabelle XII.

(Versuch vom 4. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderharn.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'	50'	80'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	×	+	+	+	+	+
		B	+	×	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	×	+	+	+	+
		B	+	+	×	+	+	+	+
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	−	+	+	−
		B	+	+	+	−	+	+	−
Aqua dest.	60° C	P	+	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+
I.G.-Mittel 1%	60° C	P	−	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−	−

Tabelle XIII.

(Versuch vom 19. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in Rinderharn.
Keimträger: Steriler Sand.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	20'	30'	50'	80'	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	−	+	−	−
		B	+	+	+	+	+	+
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+

Tabelle XIV.

(Versuch vom 13. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderharn.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'	1h	3h	6h	12h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		+		+		+	+	+	+
		B		+		+		+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P		+		+		+	+	+	+
		B		+		+		+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		+		+		−	−	−	−
		B		+		+		+	−	−	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P		+		+		+	−	−	−
		B		+		+		+	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		+		+		−	−	−	−
		B		+		+		+	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P		+		+		+	−	−	−
		B		+		+		+	−	−	−
Baktol 2%	Z	P		+		+		+	−	−	−
		B		+		+		+	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P		+		+		+	−	−	−
		B		+		+		+	+	−	−
Aqua dest.	60° C	P	+	+	+		+	+			
		B	+	+	+		+	+			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+		+	+			
		B	+	+	+		+	+			
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+		−	−			
		B	+	+	+		+	−			
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	−	−	−		−	−			
		B	+	−	−		−	−			
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	−	−	−		−	−			
		B	−	−	−		−	−			
Sagrotan 2%	60° C	P	+	−	−		−	−			
		B	+	−	−		−	−			
Baktol 2%	60° C	P	+	−	−		−	−			
		B	+	−	−		−	−			
Weidnerit 1%	60° C	P	+	−	−		−	−			
		B	+	+	−		−	−			

Tabelle XV.

(Versuch vom 8. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderharn.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	15'	30'	1h	2h	3h	6h	12h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		+		+	+		+	+	−
		B		+		+	+		+	+	−
Kalkmilch 5%	Z	P		+		+	+		+	+	−
		B		+		+	+		+	+	−
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		+		+	+		−	−	−
		B		+		+	+		+	−	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P		+		+	+		−	−	−
		B		+		+	−		−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		+		+	+		+	−	−
		B		+		+	+		+	−	−
Sagrotan 2%	Z	P		+		+	+		−	−	−
		B		+		+	+		−	−	−
Baktol 2%	Z	P		+		+	+		−	−	−
		B		+		+	+		−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P		+		+	−		−	−	−
		B		+		+	+		−	−	−
Aqua dest.	60° C	P	+	−	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	+			
		B	+	+	+	+	+	+			
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	−	−			
		B	+	−	+	+	+	−			
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	×	−	−	×	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Sagrotan 2%	60° C	P	−	+	−	+	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Baktol 2%	60° C	P	+	−	−	−	−	−			
		B	+	−	−	−	−	−			
Weidnerit 1%	60° C	P	+	−	−	−	−	−			
		B	+	−	−	−	−	−			

Tabelle XVI.

(Versuch vom 25. 11. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in Rinderharn.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+
Kalkmilch 5%	80° C	P	+	+			
		B	+	+			
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	–	–			
		B	–	–			
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	–	–			
		B	–	–			
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	–	–			
		B	–	–			
Sagrotan 2%	80° C	P	–	–			
		B	–	–			
Baktol 2%	80° C	P	+	–			
		B	+	–			
Weidnerit 1%	80° C	P	+	+			
		B	+	+			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+		–
		B	+	+	+		–
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	+	+	–		–
		B	+	+	–		–
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+
Sagrotan 2%	60° C	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+
Baktol 2%	60° C	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+
Weidnerit 1%	60° C	P	+	+	+		+
		B	+	+	+		+

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß die Desinfektionsmittel wiederum bei Zimmerwärme und bei Temperaturen von 60 und 80° C einwirkten. In einer Versuchsreihe wurden die Bakterien des Typus gallinaceus bei einer Versuchsdauer von 2 Stunden von keinem der geprüften Mittel abgetötet. In den Versuchen mit bovinen Tuberkelbakterien (Tabelle 15) hat die zimmerwarme dünne Kalkmilch zwar in einem Versuch nach 12-stündiger Einwirkung abgetötet; da jedoch gleichzeitig auch die Kontrolle mit destilliertem Wasser negativ ausfiel, ist der Versuch nicht zu werten, sondern als Fehlergebnis anzusehen, zumal die auf 60° C erhitzte Kalkmilch eine Wirkung nicht erkennen ließ.

Die zimmerwarme Chlorkalkmilch hat in je einem Versuch nach 3 und 6 Stunden abgetötet, während die auf 60° C erhitzte Chlorkalkmilch den Typus bovinus je einmal nach 40, 60 und 120 Minuten, bei 80° C nach 5 Minuten vernichtete.

Von den übrigen Mitteln wirkte das I. G.-Mittel am besten und erreichte mit einer Ausnahme beim Typus gallinaceus innerhalb der geprüften Versuchszeiten nach längstens 3 Stunden immer Abtötung. Insbesondere hat die 60° C warme Lösung nach längstens 20 Minuten langer Einwirkungsdauer die Bakterien des Typus bovinus stets abgetötet.

Eine gleichmäßige, befriedigende Wirkung zeigte das Baktol, welches lediglich in einer Versuchsreihe bei der kurzen Einwirkungsdauer von 40 Minuten nicht abtötete. Das Natriumorthophenylphenolat und ebenso die Präparate Sagrotan und Weidnerit wirkten zwar nicht so gleichmäßig wie das I. G.-Mittel und Baktol, im großen ganzen jedoch ähnlich gut und befriedigend. Die zimmerwarme Sagrotanlösung benötigte in 2 Versuchen zur Abtötung des Typus bovinus 3 Stunden, während das Weidnerit und das Natriumorthophenylphenolat je einmal in 3 und 6 Stunden abgetötet haben. Die Versuchsergebnisse wurden bei den

Mitteln mit steigender Temperatur deutlich besser. Das auf 60° C erhitzte Natriumorthophenylphenolat tötete in 2 Versuchen nach 5 Minuten sicher ab, während dies bei Weidnerit nach 20 Minuten und bei Sagrotan erst nach 60 Minuten gelang. In einem Versuch wurde mit keinem der 3 Mittel innerhalb der Versuchszeit von 40 Minuten Abtötung erreicht. Die auf 80° C erhitzte Lösung des Natriumorthophenylphenolats und des Sagrotans vernichtete die bovinen Tuberkelbakterien spätestens nach 5 Minuten, wogegen die 80° C warme Weidneritlösung erst nach 20 Minuten abtötete.

Im ganzen lassen die Versuche erkennen, daß die Wirksamkeit der Desinfektionsmittel auch durch die Gegenwart von Harn sehr erheblich eingeschränkt wird. Dieser Einfluß zeigte sich umso deutlicher, je resistenter der verwendete Bakterienstamm war.

d. Abschwemmung mit natursaurer Bouillon.

Viele Bakterien vertragen den Wechsel des Mediums schlecht und werden dadurch in ihrer Resistenz beeinträchtigt. es ist nun denkbar, daß die Tuberkelbakterien durch die Abschwemmung in Serum, Harn oder physiologischer Kochsalzlösung in ähnlicher und für das Ergebnis der Versuche nachteiliger Weise beeinflußt werden. Um diese durch den Wechsel des Mediums denkbare Beeinträchtigung der Tuberkelbakterien weitgehend auszuschalten und sie in möglichst unveränderter Resistenz zu erhalten, habe ich Abschwemmungen mit derselben Bouillon verwendet, wie sie den Testkulturen in einer Menge von $^1/_2$ ccm je Röhrchen zur Vermehrung des Kondenswassers zugesetzt wird.

Tabelle XVII.

(Versuch vom 31. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in natursaurer Bouillon
Keimträger: Ziegelplatten mit Kalkmilch (1 : 10) getüncht
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	30'	1h	2h	3h	4h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	×	+	−	+	−
		B	+	×	+	−	+	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	+	+	×	+
		B	+	+	+	+	×	+
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	−	+	+
		B	−	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	−	+	×	+	+	−
		B	−	−	×	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	−	−	−	−	−	−

Tabelle XVIII.

(Versuche vom 28. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen Typ. bov. in natursaurer Bouillon.

Kernträger: Ziegelplatten, mit Kalkmilch (1 : 10) getränkt.

Saurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur		Einwirkungsdauer 10'	20'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+
		B	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+
		B	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	—	—	—
		B	+	—	—	—
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	—	—	—
		B	+	—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	—	—	—	—
		B	+	+	+	—
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	—
		B	+	+	+	—
Bakterol 2%	Z	P	+	+	+	—
		B	+	+	+	—
Weidmerit 1%	Z	P	+	/	+	+
		B	+	/	+	+

Tabelle XIX.

(Versuch vom 25. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in natursaurer Bouillon.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen

Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	30'	1h	3h	4h	6h	11h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+		+	+
		B	+	+	+	+		+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+		+	+
		B	+	+	+	+		+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	—	—
		B	+	+	+	+	+	—	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+		—	—
		B	+	+	+	—		—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	+	+		—	—
		B	+	+	+	+		—	—
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	+	—		—	—
		B	+	+	+	—		—	—

Tabelle XX.

(Versuch vom 19. 11. 1937)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. bov. in natursaurer Bouillon
Keimträger: Seidenfäden
Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	++	++	++	++
		B	++	++	++	++
Kalkmilch 5%	80° C	P	+	+		
		B	+	+		
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	–	–		
		B	–	–		
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	–	–		
		B	–	–		
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	–	–		
		B	–	–		
Sagrotan 2%	80° C	P	–	–		
		B	–	–		
Baktol 2%	80° C	P	–	–		
		B	–	–		
Weidnerit 1%	80° C	P	+	+		
		B	+	+		
Kalkmilch 5%	60° C	P	++	++	++	++
		B	++	++	++	++
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	–	–	–	–
		B	–	–	–	–
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	–	–	–	–
		B	–	–	–	–
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	+	–	–	–
		B	+	–	–	–
Sagrotan 2%	60° C	P	++	++	–	–
		B	++	++	–	–
Baktol 2%	60° C	P	+	+	–	–
		B	+	+	–	–
Weidnerit 1%	60° C	P	++	++	++	++
		B	++	++	++	++

Tabelle XXI.

(Versuch vom 20. 1. 1938)

Ausgangsmaterial: Reinkulturen, Typ. gall. in natursaurer Bouillon.

Keimträger: Seidenfäden.

Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 20'	30'	1h	2h	4h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	80° C	P	+				
		B	+				
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—				
		B	—				
I.G.-Mittel 1%	80° C	P	—				
		B	—				
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—				
		B	—				
Sagrotan 2%	80° C	P	—				
		B	—				
Baktol 2%	80° C	P	—				
		B	—				
Weidnerit 1%	80° C	P	+				
		B	+				
Kalkmilch 5%	60° C	P		+	+	+	+
		B		+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P		—	—	—	—
		B		—	—	—	—
I.G.-Mittel 1%	60° C	P		—	—	—	—
		B		—	—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P		+	—	—	—
		B		+	—	—	—
Sagrotan 2%	60° C	P		—	—	—	—
		B		—	—	—	—
Baktol 2%	60° C	P		—	—	—	—
		B		—	—	—	—
Weidnerit 1%	60° C	P		+	+	+	+
		B		+	+	+	+

Bei insgesamt 5 Versuchsreihen wurden der Typus gallinaceus 3 mal und der Typus bovinus 2 mal berücksichtigt und dabei Seidenfäden sowie getünchte Ziegelplatten als Keimträger verwendet. Die Desinfektionsmittel gelangten wie bisher zimmerwarm und auf 60 und 80° C erhitzt zur Anwendung. Abweichende Befunde in der Richtung, daß die Tuberkelbakterien in Bouillonabschwemmung resistenter wären als solche in Serum- und Harnabschwemmungen, ergaben diese Versuche nicht.

Wie bisher hat die dünne Kalkmilch in allen Versuchen bei beiden Typen ohne Ausnahme versagt. Von den übrigen Mitteln zeigte dasjenige der I. G.-Farbenindustrie eine gleichmäßig gute Desinfektionswirkung und hatte in jeder Versuchsreihe innerhalb der Versuchszeiten abgetötet. Vor allem ist die gute Wirksamkeit dieses Mittels in den Versuchen beachtenswert, bei welchen getünchte Ziegelplatten als Keimträger verwendet wurden. Die Bakterien beider Typen wurden dabei von dem I. G.-Mittel innerhalb 30 Minuten vernichtet. Während der Typus gallinaceus von Baktol erst nach 4-stündiger Einwirkungsdauer und von Sagrotan und Natriumorthophenylphenolat innerhalb der Versuchszeiten überhaupt nicht sicher vernichtet wurde, war der Typus bovinus erst nach 2-stündiger Einwirkung von Natriumorthophenylphenolat, Sagrotan und Baktol nicht mehr lebensfähig. Eine ungenügende Desinfektionswirkung äußerte in diesen Versuchen das Weidnerit, welches mit einer einzigen Ausnahme beim Typus gallinaceus, wo Abtötung nach 3 Stunden eingetreten war, keine völlige Desinfektionswirkung innerhalb der Versuchszeiten erkennen ließ. Im übrigen haben in diesen Versuchen, abgesehen von der dünnen Kalkmilch und dem Weidnerit alle geprüften Desinfektionslösungen bei Temperaturen von 60 und 80° C befriedigend gewirkt.

Vergleicht man die Ergebnisse der Versuche mit Serum-. Harn- und Bouillonabschwemmungen mit den Ergebnissen, die Eisenmenger in seiner Arbeit mit denselben Mitteln und bei

Verwendung von physiologischer Kochsalzlösung als Abschwemmungsflüssigkeit mit der Seidenfadenmethode gefunden hat, so erkennt man, daß die Resultate beider Arbeiten dahingehend völlig übereinstimmen, daß der dünnen Kalkmilch eine nennenswerte Desinfektionswirkung auf Tuberkelbakterien nicht zukommt. Die übrigen Mittel benötigten teilweise wesentlich längere Einwirkungszeiten als in den Versuchen Eisenmengers, bis eine Abtötung der Tuberkelbakterien in den genannten Abschwemmungen eingetreten war, und blieben innerhalb der angesetzten Versuchszeiten oft ohne Wirkung. Während Eisenmenger die Bakterien des Typus bovinus nach 30 und 60 Minuten langer Einwirkung der dünnen Chlorkalkmilch regelmäßig abgetötet fand, waren dieselben in meinen Versuchen mit Serumabschwemmungen einmal nach 12 Stunden nicht und einmal erst nach 10-stündiger Einwirkungsdauer abgetötet. Chlorkalk, Natriumorthophenylphenolat, Baktol und Sagrotan wirkten, wenn sie zimmerwarm angewendet wurden, nur ausnahmsweise innerhalb der von Eisenmenger ermittelten Zeiten. So wurden die Serum-, Harn- und Bouillonaufschwemmungen beider Typen von den zuletzt genannten Mitteln erst nach 3- bezw. 5- und 6-stündiger Einwirkungsdauer abgetötet, während in den Versuchen Eisenmengers die Bakterien des Typus bovinus regelmäßig nach 60 Minuten und die Erreger des Typus gallinaceus spätestens nach 120 Minuten vernichtet wurden. Dagegen haben die auf 60 und 80° C erhitzten Lösungen dieser Mittel in allen Fällen wesentlich besser gewirkt.

Gleichfalls in vielen, jedoch nicht in allen Fällen befriedigten das Weidnerit sowie das Desinfektionsmittel der I. G.-Farbenindustrie; letzteres wirkte in erwärmtem Zustand besonders gut.

Die genannten Abweichungen in meinen Ergebnissen gegenüber denen Eisenmengers sind nicht unerwartet; ich erkläre sie mit der Gegenwart von Eiweiß bezw. Harn bei meinen Versuchen, die die Desinfektionswirkung erheblich

herabsetzen, zumal ich in den Vorversuchen zur Einarbeitung in die Technik Eisenmengers seine Ergebnisse mit Kalk, Chlorkalk, Baktol, Sagrotan und Natriumorthophenylphenolat vollauf bestätigt fand.

II. Hauptversuche.

Die von Eisenmenger mit dem Kulturverfahren auf breiter Grundlage durchgeführten Versuche haben aus der Zahl der amtlich zugelassenen sowie einer Reihe neuerer sonstiger Desinfektionsmittel die Aussonderung derjenigen Präparate gestattet, die die Tuberkelbakterien am sichersten abtöten und gleichzeitig auch wegen ihrer sonstigen Eigenschaften bei der Desinfektion anwendbar sind. Nach meinen, den praktischen Verhältnissen mehr angepaßten Vorversuchen, in denen die von Eisenmenger als brauchbar bezeichneten Mittel zwar schlechter wirkten, aber immerhin noch befriedigt haben, wurden die Hauptversuche nicht mit Reinkulturen, sondern mit den tuberkulösen Ausscheidungen und sonstigem Material durchgeführt, das bei der Desinfektion von infizierten Ställen, Räumen, Gegenständen usw. in Frage kommt. Ich habe deshalb die weiteren Versuche mit Rindersputum, tuberkulöser Kuhmilch, tuberkulösem Uterussekret und Organmaterial vorgenommen. Dabei wurden, wie in den Vorversuchen, je Testobjekt sämtliche zu prüfenden Mittel nebeneinander vergleichend untersucht. Ungenügende Mengen des Materials zwangen mich z. T., ausnahmsweise von dieser Methode des Vergleichs abzuweichen, sodaß in mehreren Versuchsreihen nur einzelne Desinfektionsmittel auf ihre Wirksamkeit untersucht werden konnten.

a. Sputumversuche.

Wie schon erwähnt, wurde in meine Versuche nur solches Rindersputum einbezogen, das im Ausstrich möglichst zahlreiche

Tuberkelbakterien aufwies und nur geringgradig verschmutzt war. Die Ergebnisse kommen im folgenden zur Darstellung.

Tabelle XXII.

(Versuch vom 23. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Rindersputum mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	20'	40'	1h	2h	4h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	−	+	+	+	−	−
		B	−	−	+	−	−	−
I.G.-Mittel 1%	Z	P	−	+	+	+	−	−
		B	+	+	+	+	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	+	+	+	+	+	−
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	−	−	−	−
		B	+	+	−	+	−	−

Tabelle XXIII.

(Versuch vom 5. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Rindersputum mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	×	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	×	+	—	—	—
		B	+	—	+	—	—	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	—
		B	+	+	+	+	+	×
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	—	—	—	—
		B	+	—	+	—	—	—
Sagrotan 2%	Z	P	+	—	—	—	—	—
		B	+	+	—	—	—	—
Baktol 2%	Z	P	+	—	—	—	—	—
		B	+	—	—	—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P	—	+	—	—	—	—
		B	×	+	+	—	—	—

Tabelle XXIV.

(Versuch vom 17. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Rindersputum mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	30'	80'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+
		B	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+
		B	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	—	—	—	—
		B	+	—	+	+
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	—	+
		B	—	+	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	—	+	—
		B	—	+	+	+

Tabelle XXV.

(Versuch vom 15. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: 2 Tupferschleimproben (schleimig-eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	+	+	−	−	−	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	−	−
		B	+	+	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	−	+	−	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	−	−	−	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
Kalkmilch 5%	80° C	P	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−

Tabelle XXVI.

(Versuch vom 19. 11. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Rindersputum mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	40'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	—	+	+
		B	—	+	+
Kalkmilch 5%	80° C	P	+	+	
		B	+	+	
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
I.G.-Mittel 1%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
Sagrotan 2%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
Baktol 2%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
Weidnerit 1%	80° C	P	—	—	
		B	—	—	
Kalkmilch 5%	60° C	P		+	+
		B		+	+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P		—	—
		B		—	—
I.G.-Mittel 1%	60° C	P		—	—
		B		—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P		—	—
		B		—	—
Sagrotan 2%	60° C	P		—	—
		B		—	—
Baktol 2%	60° C	P		—	—
		B		—	—
Weidnerit 1%	60° C	P		+	+
		B		+	+

Es wurden somit 5 Versuchsreihen mit jeweils verschiedenem tuberkulösem Rindersputum unter ausschließlicher Verwendung der Seidenfadenmethode angesetzt. Die Desinfektionsmittel wurden wiederum zimmerwarm und bei Temperaturen von 60 und 80° C geprüft. Wie aus den Tabellen ersichtlich, hat die 5%ige Kalkmilch nur in einer Versuchsreihe, wobei sie auf 80° C erhitzt angewendet wurde, die Tuberkelbakterien abgetötet und war im übrigen ohne jede Wirkung. Sagrotan und Baktol wirkten in allen Versuchen gleichmäßig gut. Die zimmerwarmen Lösungen dieser Mittel töteten teilweise schon nach 5, 10 und 20 Minuten ab; nach 60 Minuten war in allen Fällen Abtötung eingetreten. Die übrigen Mittel wirkten nicht so gleichmäßig und benötigten zur Abtötung bis zu 4 Stunden. Die auf 80° C erhitzten Lösungen haben mit Ausnahme der dünnen Kalkmilch ausnahmslos nach 5 minutenlanger Einwirkungsdauer abgetötet und ebenso haben die 60° C warmen Lösungen mit Ausnahme der Kalkmilch und des Weidnerit innerhalb 10 Minuten die Tuberkelbakterien im Sputum vernichtet.

Im ganzen übertraf die Desinfektionswirkung aller Mittel, abgesehen vom Kalk, die mit Reinkulturen unter Zusatz von Eiweiß bezw. Harn erzielten Ergebnisse bei weitem. Dieser Befund spricht zu Gunsten der Erfolgsaussichten bei der praktischen Desinfektion, wobei jedoch auf alle Fälle der Kalk ausgenommen werden muß.

b. Versuche mit Eutersekreten

In den Versuchen arbeitete ich mit Kuhmilch, in welcher zahlreiche Tuberkelbakterien mikroskopisch nachweisbar waren. Die meisten der verwendeten Proben waren seröse Flüssigkeiten mit zahlreichen Eiterflocken und wiesen kaum noch milchige

Beschaffenheit auf. Sie waren hinsichtlich Menge und Schmutzgehalt fast durchweg gut zu gebrauchen und boten der Verarbeitung viel weniger Schwierigkeiten als die tuberkulösen Sputumproben und Uterussekrete. Im folgenden sind die Versuche dargestellt.

Tabelle XXVII.

(Versuch vom 2. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Steriler Sand.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	15'	30'	50'	80'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	—	—	—
		B	+	+	+	—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—
Sagrotan 2%	Z	P	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—
Baktol 2%	Z	P	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	—	—	—	—
		B	+	+	—	—	—	—

Tabelle XXVIII.

(Versuche vom 14. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	—
		B	+	+	—	—	—	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	—
		B	—	—	—	—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	+	—	—	—
		B	—	+	—	+	—	—
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	—	—	+	—
		B	+	—	+	—	—	—
Baktol 2%	Z	P	+	+	—	—	—	—
		B	+	+	—	—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	+	+	+	—
		B	+	+	+	+	+	—

Tabelle XXIX.

(Versuch vom 3. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	15'	30'	50'	80'	100'	2h	3h	6h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−	−	−	−
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	−	−	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	−	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	−	−	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	+	−	+	−	−	−	+	−	−
		B	+	−	−	−	−	−	−	−	−

Tabelle XXX.

(Versuch vom 23. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	+	+	+	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	×	×	+	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	+	−	−	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	+	+	−	−
		B	+	+	+	−	−	−

Tabelle XXXI.

(Versuch vom 2. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	15'	30'	50'	80'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	–	×	–	–	–
		B	–	–	–	–	–	–
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	–	–
		B	+	–	–	–	–	–
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	–	–	–	–	–	–
		B	–	–	–	–	–	–
Sagrotan 2%	Z	P	–	–	–	–	–	–
		B	–	–	–	–	–	–
Baktol 2%	Z	P	+	–	–	–	–	–
		B	–	–	–	–	–	–
Weidnerit 1%	Z	P	–	–	–	–	–	–
		B	–	–	–	–	–	–

Tabelle XXXII.

(Versuch vom 24. 11. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+			+
		B	+	+			+
Kalkmilch 5%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Sagrotan 2%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Baktol 2%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Weidnerit 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Kalkmilch 5%	60° C	P		+			+
		B		+			+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P		+			—
		B		+			—
I. G.-Mittel 1%	60° C	P		—			—
		B		—			—
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P		—			—
		B		—			—
Sagrotan 2%	60° C	P		—			—
		B		—			—
Baktol 2%	60° C	P		—			—
		B		—			—
Weidnerit 1%	60° C	P		+			+
		B		+			+

Tabelle XXXIII.

(Versuch vom 14. 1. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch, Tuberkelbakterien im Ausstrich mäßig zahlreich.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	60'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
I. G.-Mittel 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Sagrotan 2%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Baktol 2%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Weidnerit 1%	80° C	P	—	—			
		B	—	—			
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	—	+	+	+
		B	+	—	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—
Sagrotan 2%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—
Baktol 2%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—
Weidnerit 1%	60° C	P	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—

Tabelle XXXIV.

(Versuch vom 21. 1. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös) mit mäßiger Anzahl Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden.
Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	15'	30'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+
		B	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+
		B	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	−
		B	+	+	+

Tabelle XXXV.

(Versuch vom 29. 1. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöse Kuhmilch (serös eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 10'	30'	50'
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	×	×	×
		B	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	×	×	×
		B	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	×	×
		B	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	×	+	−
		B	+	+	−

Es wurden 7 Versuchsreihen mit der Seidenfadenmethode und stets neuen Proben angesetzt, nur bei einem Versuch diente steriler Sand als Keimträger. Die Desinfektionsmittel wirkten zimmerwarm sowie bei Temperaturen von 60 und 80° C. Wie in den Sputumversuchen zeigte auch in diesen Versuchsreihen die dünne Kalkmilch mit einer einzigen Ausnahme keine Desinfektionswirkung. Lediglich die auf 80° C erhitzte Kalkmilch hat die Tuberkelbakterien nach 5 Minuten langer Einwirkung vernichtet, während dieselben nach 60 Minuten langer Einwirkung der 60° C warmen Kalkmilch noch voll lebensfähig waren. Von den übrigen Mitteln wurden die Tuberkelbakterien in nicht erhitzter Lösung schon nach 5, 10, 40, 50, 60, längstens aber nach 120 Minuten abgetötet. Beim Baktol fällt eine einzige positive Kultur nach 3-stündiger Desinfektion aus der Reihe (s. Tab. 29). Wegen der sonstigen ausgeglichenen Ergebnisse gerade bei diesem Präparat möchte ich hier auf einen Versuchsfehler schließen.

Die erwärmten Desinfektionsmittel wirkten, abgesehen von der dünnen Kalkmilch, auch in diesen Versuchen sehr gut und töteten meist nach 5 Minuten langer Einwirkungsdauer die Tuberkelbakterien ab. In einem Versuch waren die Erreger nach 10 Minuten langer Einwirkung der 60° C warmen Chlorkalkmilch und nach 40 Minuten langer Einwirkung der auf 60° C erhitzten Weidneritlösung noch voll lebensfähig.

c. Versuche mit Uterussekreten.

Die verwendeten Uterusschleimproben wiesen sämtlich zahlreiche Tuberkelbakterien im Ausstrich auf. Die Beschaffenheit der Sekrete war schleimig-eitrig.

Die Versuche nahmen folgenden Verlauf.

Tabelle XXXVI.

(Versuch vom 16. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Uterussekret einer Kuh, (eitrig) mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: 20 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'	60'	90'	2h	3h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	×	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	−	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	+	−	−	−	−	−
I.G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	+	+	+	−
		B	+	+	+	+	−	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	−	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	+	+	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	+	+	−	−	−	−	−	−	−
		B	+	+	−	−	−	−	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	−	−	−	−	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−	−	−	−
Kalkmilch 5%	80° C	P	−	−	+	−	−	−			
		B	−	−	+	−	−	+			
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
I.G.-Mittel 1%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Sagrotan 2%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Baktol 2%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			
Weidnerit 1%	80° C	P	−	−	−	−	−	−			
		B	−	−	−	−	−	−			

Tabelle XXXVII.

(Versuch vom 22. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Uterussekret einer Kuh mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: 20 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	40'	1h	2h	4h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		++		++		++	++	++
		B		++		++		++	++	++
Kalkmilch 5%	Z	P		×		++		++	++	++
		B		+		++		++	++	++
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		++		—		—	—	—
		B		++		—		—	—	—
I. G.-Mittel 1%	Z	P		++		++		++	—	—
		B		++		++		++	—	—
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		++		++		—	×	—
		B		++		++		—	—	—
Sagrotan 2%	Z	P		++		+		—	—	—
		B		++		—		—	—	—
Baktol 2%	Z	P		++		—		—	—	—
		B		++		—		—	—	—
Weidnerit 1%	Z	P		++		—		+	—	—
		B		++		+		—	—	—
Kalkmilch 5%	60° C	P	++	++	++		++	++		
		B	++	++	++		++	++		
Chlorkalkmilch 5%	60° C	P	—	—	—		—	—		
		B	—	+	—		—	—		
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	—	—	—		—	—		
		B	—	—	—		—	—		
Natriumorthophenylphenolat 1%	60° C	P	—	—	—		—	—		
		B	—	—	—		—	—		
Sagrotan 2%	60° C	P	—	—	—		—	—		
		B	+	—	—		—	—		
Baktol 2%	60° C	P	—	+	—		—	—		
		B	—	—	—		—	—		
Weidnerit 1%	60° C	P	++	—	—		—	—		
		B	++	+	—		—	—		

Tabelle XXXVIII.

(Versuch vom 13. 4. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Uterussekret einer Kuh, zahlreiche Tuberkelbakterien im Ausstrich.
Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.
Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 2'	5'	10'	15'	20'	30'	40'	60'	2h	3h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		+		+		+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P										
		B		+		+		+		+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		×		×		×		×	×	×
I.G.-Mittel 1%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		+		+		–	–	–
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		+		+		+	–	–
Sagrotan 2%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		–		–		–	–	–
Baktol 2%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		–		–		–	–	–
Weidnerit 1%	Z	P		×		×		×		×	×	×
		B		+		+		+		–	–	–
Kalkmilch 5%	80° C	P	+	+	+		+		+	+		
		B	+	+	+		+		+	+		
Chlorkalkmilch 5%	80° C	P										
		B	×	×	×		×		×	×		
I.G.-Mittel 1%	80° C	P										
		B	–	–	–		–		–	–		
Natriumorthophenylphenolat 1%	80° C	P										
		B	–	–	–		–		–	–		
Sagrotan 2%	80° C	P										
		B	–	–	–		–		–	–		
Baktol 2%	80° C	P										
		B	–	–	–		–		–	–		
Weidnerit 1%	80° C	P										
		B	–	–	–		–		–	–		

Tabelle XXXIX.

(Versuch vom 10. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Tuberkulöses Uterussekret einer Kuh mit mäßiger Anzahl Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	15'	20'	40'	1h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
I. G.-Mittel 1%	30° C	P	+	+	+	+	×	+
		B	+	+	+	+	×	+
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	—	—	—	—	—	—
		B	—	—	—	—	—	—

In 4 Versuchsreihen verwendete ich ausschließlich die Seidenfadenmethode und prüfte die Desinfektionsmittel zimmerwarm und bei Temperaturen von 60 und 80° C. In einem kleineren Versuch habe ich die Wirkung des I. G.-Mittels unerhitzt und bei Temperaturen von 30 und 60° C vergleichend untersucht. Wiederum zeigte die dünne Kalkmilch keinerlei Desinfektionswirkung; selbst die auf 60 und 80° C erhitzten Kalklösungen haben innerhalb der geprüften Versuchszeiten restlos versagt. Die übrigen Mittel haben dagegen in erwärmter Lösung nach längstens 20 Minuten sicher abgetötet. Beachtenswert ist das Ergebnis eines Versuchs, bei welchem das Mittel der I. G.-Farbenindustrie unerhitzt und bei einer Temperatur von 30° C die Tuberkelbakterien innerhalb einer Stunde nicht, dagegen bei einer Temperatur von 60° C nach 5 Minuten abtötete. Die nicht erhitzten Sagrotan- und Baktollösungen haben regelmäßig nach 5, 30 und 60 Minuten langer Einwirkung abgetötet.

Das I. G.-Mittel und ebenso das Natriumorthophenylphenolat und das Weidnerit waren in ihrer Wirkung ungleichmäßig und töteten erst nach 3 bezw. 2 Stunden sicher ab. Der Desinfektionswirkung des Chlorkalks haben die Tuberkelbakterien bis zu 90 Minuten standgehalten. Insgesamt nahmen die Versuche einen ähnlich günstigen Verlauf wie bei der Desinfektion von Lungenschleim.

d. Versuche mit tuberkulösem Material aus Lungen und Lymphknoten.

Es wurden 3 Versuchsreihen mit Material von tuberkulösen Meerschweinchenlymphknoten und 2 Versuche mit Material aus der Lunge von tuberkulösen Kühen angesetzt. Im Ausstrichpräparat waren die Tuberkelbakterien jeweils zahlreich nachzuweisen. Diese Versuche hatten den Vorteil, daß man das Ausgangsmaterial annähernd frei von Verunreinigung gewinnen konnte, und daß infolgedessen die kulturelle Verarbeitung wegen Fehlens der Begleitbakterien keine Schwierigkeiten bot. Zunächst habe ich alle Desinfektionsmittel ohne Erwärmung sowie bei Temperaturen von 60° C geprüft. Daneben wurde in 2 Versuchen die Wirkung von 60° C warmem destilliertem Wasser und außerdem in einem Versuch nebeneinander die Wirkung von 60 und 80° C warmer Kalkmilch und diejenige von 30 und 60° C warmer Lösungen des I. G.-Mittels vergleichend untersucht. Zur Anwendung gelangte ausschließlich die Seidenfadenmethode.

Der Verlauf dieser Versuche ist in folgenden Zusammenstellungen enthalten.

Tabelle XXXX.

(Versuch vom 26. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Lungenabszeßeiter einer Kuh mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	×	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Sagrotan 2%	Z	P	×	+	+	+	+	+
		B	×	+	+	+	+	+
Baktol 2%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kontrolle mit Aqua dest.	60° C	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	60° C	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Sagrotan 2%	60° C	P	+	+	+	+	+	−
		B	−	+	+	−	−	−
Baktol 2%	60° C	P	+	+	+	+	+	−
		B	−	−	+	−	−	−

Tabelle XXXXI.

(Versuch vom 12. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Lungenabszeßeiter einer Kuh mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: keine.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	30'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	−	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	−	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	−	−	+	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	−	−	−	+	−
		B	−	−	−	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	+	+	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	+	−		−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−

Tabelle XXXXII.

(Versuch vom 10. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Material von Meerschweinchenlymphknoten mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 15'	30'	1h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+
		B	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+
		B	+	+	+
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	–
		B	+	+	–

Tabelle XXXXIII.

(Versuch vom 19. 2. 1937)

Ausgangsmaterial: Material von Meerschweinchenlymphknoten mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 10 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Kalkmilch 5%	Z	P	+	+	+	+	+	+
		B	+	+	+	+	+	+
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	+	+	×	–	–	–
		B	+	+	+	–	–	–
I.G.-Mittel 1%	Z	P	–	+	+	+	–	–
		B	+	+	+	–	–	–
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	+	–	–	×	–
		B	+	+	+	–	–	–
Sagrotan 2%	Z	P	+	+	+	–	–	–
		B	+	+	+	–	–	–
Baktol 2%	Z	P	+	+	+	–	–	–
		B	+	+	+	–	–	–
Weidnerit 1%	Z	P	+	+	–	–	–	–
		B	+	+	–	–	–	–

Tabelle XXXXIV.

(Versuch vom 17. 3. 1937)

Ausgangsmaterial: Material von Meerschweinchenlymphknoten mit zahlreichen Tuberkelbakterien im Ausstrich.

Keimträger: Seidenfäden und Holzstäbchen.

Säurevorbehandlung: 5 Minuten geschüttelt.

Desinfektionsmittel	Temperatur	N	Einwirkungszeiten 5'	10'	20'	40'	1h	2h
Kontrolle mit Aqua dest.	Z	P	++	++	++	++	++	++
		B	++	++	++	++	++	++
Kalkmilch 5%	Z	P	++	++	++	++	++	++
		B	++	++	++	++	++	++
Chlorkalkmilch 5%	Z	P	×	+	−	+	−	×
		B	+	−	+	−	−	−
I. G.-Mittel 1%	Z	P	++	+	+	+	+	−
		B	++	−	−	−	−	−
Natriumorthophenylphenolat 1%	Z	P	+	−	−	−	−	−
		B	−	−	−	−	−	−
Sagrotan 2%	Z	P	++	−	−	−	−	−
		B	++	+	+	−	−	−
Baktol 2%	Z	P	++	−	−	−	−	−
		B	++	−	−	−	−	−
Weidnerit 1%	Z	P	++	++	−	−	−	−
		B	++	++	−	−	−	−
Aqua dest.	60° C	P	++	++	++	++	++	
		B	++	++	++	++	++	
Kalkmilch 5%	60° C	P	++	++	++	−	++	
		B	++	++	++	+	++	
Kalkmilch 5%	80° C	P	−	−	−	−	−	
		B	−	−	−	−	−	
I. G.-Mittel 1%	60° C	P	−	−	−	−	−	
		B	−	−	−	−	−	
I. G.-Mittel 1%	30° C	P	++	++	+	−	−	−
		B	++	++	−	−	−	−

Wie zu erwarten war, zeigte auch in diesen Versuchen die dünne Kalkmilch keine nennenswerte Desinfektionswirkung. Lediglich bei Erwärmung auf 80° C hat sie die Tuberkelbakterien in Material von Meerschweinchenlymphknoten schon nach 5 Minuten abgetötet. Nach 1- und 2-stündiger Einwirkung der 60° C warmen Kalkmilch waren dagegen die Tuberkelbakterien noch voll lebensfähig. Ohne jede Wirkung blieb auch das 60° C warme destillierte Wasser. Beachtenswert ist noch die Tatsache, daß das I. G.-Mittel in einem Versuch die Tuberkelbakterien bei zimmerwarmer Anwendung nach 2 Stunden vernichtete, während dies der 30° C warmen Lösung nach 40 Minuten und dem auf 60° C erwärmten Mittel schon nach 5 Minuten gelang. Auch das Sagrotan und das Baktol wirkten besser, wenn sie auf 60° C erwärmt wurden. Sie töteten in einem Versuch mit Lungenmaterial erst nach 2-stündiger Einwirkung die Tuberkelbakterien ab, während dies den zimmerwarmen Lösungen dieser Mittel in derselben Zeit nicht gelang. Im übrigen haben das Weidnerit nach 20 Minuten, die beiden Präparate Baktol und Sagrotan nach 40 Minuten, die dünne Chlorkalkmilch nach einer Stunde und das Natriumorthophenylphenolat ebenso wie das I. G.-Mittel nach längstens 2 Stunden sicher gewirkt.

Die Gesamtheit der Versuche mit Ausscheidungen und Organmaterial tuberkulöser Tiere lassen erkennen, daß die Desinfektion dieser Objekte mit den geprüften Mitteln, ausgenommen die Kalkmilch, insbesondere bei Verwendung möglichst warmer Lösungen erfolgreich ist. Ganz glatte Ergebnisse wurden mit keinem Präparat erzielt. Am meisten ausgeglichen und befriedigend war die Wirkung von Baktol und Sagrotan.

C. Besprechung der Ergebnisse.

In der Veterinärmedizin liegen bisher nur wenige Veröffentlichungen über die Chemoresistenz der Tuberkelbakterien und die Desinfektion bei Tuberkulose vor. Entsprechend der Anschauung von der leichten Zerstörbarkeit der Tuberkelbakterien wird bei der Tuberkulosebekämpfung allgemein die Desinfektion mit Kalkmilch angewandt. Auf der Grundlage umfassender Desinfektionsversuche mit Tuberkelbakterien aller 3 Typen unter vergleichender Anwendung des Kulturverfahrens und des Tierversuchs hat Eisenmenger die Lücke im Schrifttum neuerdings ausgefüllt; er hat vor allem gezeigt, daß die überragend angewandte Kalkdesinfektion der wissenschaftlichen Grundlage entbehrt, da die Tuberkelbakterien in seinen Versuchen selbst nach wochen- und monatelanger Einwirkung des Kalks der Regel nach nicht zerstört wurden, sondern z. T. noch nach 64 Tagen voll lebensfähig in der Kultur und voll virulent für das Meerschweinchen waren.

Eisenmenger fand weiter, daß von den gesetzlich zugelassenen Desinfektionsmitteln der Chlorkalk und die Kresolseifenlösung eine befriedigende Desinfektionswirkung ausübten, und daß von neueren Desinfektionsmitteln das Sagrotan, Baktol und Natriumorthophenylphenolat ähnlich günstig gewirkt haben. Diese letztgenannten 3 Präparate werden für die Stalldesinfektion empfohlen, da sie mit dem Vorzug sicherer Wirksamkeit die praktische Anwendungsmöglichkeit infolge Unschädlichkeit und weitgehender Geruchlosigkeit verbinden.

Eisenmenger hat seine Untersuchungen mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien vorgenommen. Er hält es für erforderlich, daß seine Ergebnisse unter Anpassung der Methodik an die Bedingungen der praktischen Desinfektion einer weiteren Prüfung unterzogen werden. Diese Fortsetzung und Ergänzung ist durch meine eigenen Versuche erfolgt.

In den Vorversuchen konnte ich zunächst die Zweckmässigkeit der von Eisenmenger gewählten Methoden und die Brauchbarkeit des Kulturverfahrens mit den Eiernährböden nach Petragnani und Besredka für die Desinfektionsversuche bei Tuberkulose bestätigen. Die im Keimträgerverfahren unter Verwendung von Seidenfäden, die mit Reinkulturen von Tuberkelbakterien infiziert waren, nachgeprüfte gute Wirksamkeit des Chlorkalks, Baktols, Sagrotans und Natriumorthophenylphenolats hat sich auch in meinen Versuchen bewährt. Die Vernichtung der Bakterien erfolgte nach spätestens 60 Minuten beim Typus bovinus, sowie nach spätestens 120 Minuten beim Typus gallinaceus. Ähnlich gut, wenn auch nicht ganz so befriedigend, wirkte das von mir in die Versuche miteinbezogene Weidnerit und ein neues von der I. G.-Farbenindustrie hergestelltes Desinfektionsmittel. Dagegen ließ die 5%ige Kalkmilch innerhalb 12 Stunden keinerlei Wirkung erkennen. Bei Versuchen mit kombinierter Anwendung der 5%igen Kalkmilch und der gut wirksamen Mittel wurden letztere erheblich beeinträchtigt.

In Anpassung an die bei der praktischen Desinfektion vorliegenden Verhältnisse habe ich bei den weiteren Versuchen die Abschwemmung der Reinkulturen nicht mit physiologischer Kochsalzlösung, sondern mit Rinderserum, Rinderharn und natursaurer Bouillon vorgenommen, weil durch die Beimischung von Eiweiß, Harn, Salzen usw. die Desinfektionswirkung in der Praxis herabgesetzt wird. Ferner wurden die Seidenfäden durch weitere Keimträger und zwar Batistläppchen, Holzstäbchen, Sand, Ziegel- und Sandsteinstückchen ergänzt. Unter diesen schwierigeren Bedingungen waren die Ergebnisse bei allen Desinfektionsmitteln weniger günstig; sie wirkten z. T. erst nach 10 Stunden, vereinzelt aber noch nicht innerhalb der längsten Versuchsdauer von 12 Stunden. Am zuverlässigsten erwiesen sich Baktol und Sagrotan, die aber gleichfalls 3 — 6 Stunden bis zur sicheren Abtötung der Bakterien brauchten. Die Schwankungen

bei den Ergebnissen der einzelnen Versuchsreihen sind in erster Linie auf die Verwendung verschiedener Bakterienstämme, sowohl beim Typus bovinus wie auch beim Typus gallinaceus, zurückzuführen. Die fast ausnahmslos höhere Resistenz beim Typus gallinaceus ist auch von anderen Autoren beobachtet worden.

Die Desinfektionsmittel wurden außer bei Zimmertemperatur auch nach Erhitzung auf 30, 60 und 80° C angewandt. Erwartungsgemäß wirkten die erhitzten Desinfektionslösungen erheblich besser; insbesondere trifft das für das Desinfektionsmittel der I. G.-Farbwerke zu. Bemerkenswerterweise versagte jedoch die 5%ige Kalkmilch, von wenigen Ausnahmen abgesehen, selbst bei Erhitzung auf 80° C. Diese Temperatur genügte auch bei erhitztem Wasser sowie 3%iger Sodalösung nicht zu einer Vernichtung der Tuberkelbakterien.

Nachdem so durch die Versuche mit Reinkulturen eine zuverlässige Grundlage geschaffen war, wurden die Hauptversuche mit Material vorgenommen, das auch bei der praktischen Tuberkulosedesinfektion eine Rolle spielt. Die genannten Keimträger wurden dabei jeweils in einer größeren Zahl von Versuchsreihen mit Lungenschleim tuberkulöser Kühe, tuberkulöser Milch, Uterussekret sowie mit Organmaterial tuberkulöser Lungen und Lymphknoten vorbereitet und sodann der Desinfektion ausgesetzt. Es kam lediglich solches Material zur Verwendung, bei dem zahlreiche Tuberkelbakterien mikroskopisch nachzuweisen waren.

Die Ergebnisse waren hierbei durchweg günstiger als bei den vorhergehenden Versuchen. Abgesehen vom Kalk wurden die Tuberkelbakterien an den Keimträgern trotz der Gegenwart organischen Materials durch die verwendeten Desinfektionsmittel spätestens innerhalb 1 — 2 Stunden abgetötet. Glatte Ergebnisse waren mit dem unterschiedlichen Material nicht zu erwarten. Am zuverlässigsten und ausgeglichensten erwiesen sich auch hierbei das Baktol und das Sagrotan. Selbstredend wurde

die Desinfektionswirkung durch die Erwärmung der Lösungen wiederum günstig beeinflußt; völlig versagt hat auch hierbei die 5%ige Kalklösung.

Das Ergebnis spricht für die Erfolgsaussichten der gründlich durchgeführten Desinfektion von tuberkulös infizierten Räumen, Ställen, Gegenständen usw., namentlich bei Verwendung erwärmter Desinfektionslösungen. Gleichzeitig widerlegen die Ergebnisse jedoch erneut die Ansicht von der leichten Zerstörbarkeit der Tuberkelbakterien und von der Zweckmäßigkeit der Kalkdesinfektion.

IV. Zusammenfassung.

Die Ergebnisse werden wie folgt zusammengefaßt:

1. In 443 Versuchsreihen wurde unter ausschließlicher Anwendung des Kulturversuchs mit den Eiernährböden nach Petragnani und Besredka die Eignung folgender Mittel für die Tuberkulosedesinfektion geprüft: Kalk 5%ig, Chlorkalk 5%ig, Baktol 2%ig, Sagrotan 2%ig, Natriumorthophenylphenolat 1%ig, Weidnerit 1%ig, neues Desinfektionsmittel der I. G.-Farbwerke 1%ig.

2. Die Versuche haben die hervorragende Eignung des Kulturversuchs für die Prüfung der Chemoresistenz bei Tuberkelbakterien erneut bewiesen. Schwankungen der Ergebnisse sind auf die wechselnde Resistenz der einzelnen Stämme sowie auf die grundsätzlich höhere Resistenz des Typus gallinaceus im Vergleich zum Typus bovinus zurückzuführen.

3. Die von Eisenmenger nachgewiesene beträchtliche Chemoresistenz der Tuberkelbakterien wurde bestätigt. Sie zeigte sich auch in meinen Versuchen vor allem in der nahezu völligen Unwirksamkeit der 5%igen Kalklösung, die auch bei kombinierter Anwendung, mit dem allein gut wirksamen Baktol, Sagrotan und Natriumorthophenylphenolat, versagte.

4. Die mit Keimträgern in Form von Seidenfäden, Batistläppchen, Holzstäbchen, Sand, Ziegel- und Sandsteinstückchen vorgenommenen Versuche mit Reinkulturen vom Typus bovinus und gallinaceus wurden durch die Gegenwart von Serum, Harn oder Bouillon den bei der praktischen Desinfektion gegebenen Verhältnissen angepasst. Unter diesen erschwerten Bedingungen wirkten Baktol und Sagrotan innerhalb spätestens 3 — 6 Stunden, die übrigen Desinfektionsmittel, ausgenommen Kalk, z. T. erst nach 10 Stunden, vereinzelt aber noch nicht innerhalb der längsten Versuchsdauer von 12 Stunden.

5. Bei Infektion der Keimträger mit Lungenschleim tuberkulöser Kühe, tuberkulöser Milch, Uterussekret sowie Organmaterial tuberkulöser Lungen und Lymphknoten waren die Ergebnisse günstiger. Abgesehen vom Kalk erfolgte die Desinfektion spätestens innerhalb 1 — 2 Stunden. Am zuverlässigsten und ausgeglichensten war die Wirkung des Baktols und Sagrotans.

6. Bei Verwendung der auf 60 bezw. 80° C erhitzten Mittel war die Desinfektionswirkung in der Regel um ein Vielfaches besser. Die 5%ige Kalklösung blieb jedoch selbst bei Erhitzung auf 80° C, von wenigen Ausnahmen abgesehen, ebenso wirkungslos wie erhitztes Wasser sowie 3%ige Sodalösung.

V. Schriftverzeichnis.

1. Citron: Kalkwasser und Kalkmilch als Desinfektionsmittel. Diss. Freiburg 1902.
2. Dikomeit, B.: Geruchlose Desinfektion mit sauren Rhodanitlösungen (Tonerde-Rhodan). Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten **115**, 781, (1939).
3. Derselbe: Über das Desinfektionsmittel „Weidnerit" und seine chemotherapeutischen Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis. Die Med. Welt **9**, 1738 (1935).
4. Eisenmenger, H.: Desinfektionsversuche mit Tuberkelbakterien unter Anwendung des Kulturverfahrens. Diss. Leipzig 1937.
5. Fuller, H. C.: Communication on Ortho-phenyl-phenol as an antiseptic. Industrial and engineering chemistry **26**, 946 (1934).
6. De Giaxa, V.: Sur l'action desinfectante du blanchiment des murs au lait de chaux. Ann. de Micrograph 1890, 305, zit. n. Croner.
7. Graf, G.: Der kulturelle Nachweis von Tuberkelbakterien für die Diagnosestellung der offenen Tuberkulose im Rahmen des freiwilligen Tuberkulosetilgungsverfahrens mit den Nährböden nach Petragnani und Besredka. Vet. Diss. Gießen 1933.
8. Hailer, E.: Die Desinfektion. Weyls, Handbuch der Hygiene, 4. Abt., **8**, 908 (1918).
9. Derselbe: Die Desinfektion. Weyls, Handbuch der Hygiene, 4. Abt., **8**, 944, (1918).
10. Derselbe: Die Desinfektion. Weyls, Handbuch der Hygiene, 4. Abt., **8**, 961 (1918).
11. Helm, R.: Allgemeines über den Erreger der Säugetiertuberkulose. Erg. d. allg. Path. **25**, 563 (1931).
12. Helm, R. und Moser, F.: Desinfektionsversuche bei Geflügeltuberkulose. Z. Inf. Haust. **43**, 1 (1933).
13. Hohn, J. und Hermann, W.: Die Wirkung von Formaldehyd auf den Tuberkelbazillus. Z. Tub. **68**, (1933).
14. Jäger, H.: Untersuchung über die Wirksamkeit verschiedener chemischer Desinfektionsmittel bei kurzdauernder Einwirkung auf Infektionsstoffe. Arb. Kais. Ges. **5**, 247 (1889).
15. Keller, H.: Über ein Verfahren zur Keimfreimachung von Därmen, die nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen seither der Beschlagnahme und Vernichtung anheimfallen. Zschr. f. Fleisch- und Milchhyg., 1937, 21.

16. Kirstein, F.: Zur Frage der Desinfektion des tuberkulösen Auswurfs mittels Chlorkalk.
Dtsch. Med. Wschr. 1921, 1499.

17. Kliewe, H. und Maier, E.: Vergleichende Untersuchungen über die gebräuchlichen Desinfektionsmittel.
Münch. Med. Wschr. **83**, 299 (1936).

18. Koch, R.: „Über Desinfektion".
Mitt. a.d. Kais. Gesundheitsamt **1**, 234 (1881).

19. Lange, L.: Zur Frage der Hitzebeeinflussung von Tuberkelbazillen, Zbl. Bakt., I. Orig. **114**, 361 (1929).

20. Lockemann, G. und Ulrich, W.: Zit. n. B. Dikomeit.
Desinfekt. **9**, 83 (1924).

21. Dieselben: Zur Kenntnis der keimschädigenden Wirkung von Rohdaniden, 1. Mitteilung.
Zschr. Hygiene **111**, 387 (1930).

22. Dieselben: Über die Bedeutung des Rhodangehaltes des Magensaftes.
Dtsch. Med. Wschr. 1930, 1900.

23. Dieselben: Zur Kenntnis der keimabtötenden Wirkung von Rhodaniden, 3. Mitteilung.
Zschr. f. Hyg. u. Inf. **118**, 117 (1936).

24. Pältz: Versuche zur Wäschedesinfektion.
Diss. Münster 1932.

25. Pfannenstiel, W.: Die Wirkung von Thermo-Weidnerit, einem neuartigen Desinfektionsmittel auf Tuberkelbazillen im Auswurf.
Klin. Wschr. **15**, 937 (1936).

26. Raebiger: Weitere Untersuchungen über die Geflügeltuberkulose. Infektionsversuche an Schweinen und Hühnern. Prüfung von Desinfektionsmitteln. D. T. W. 1928, 701.

27. Rupp, O.: Vergleichende Untersuchungen über die Brauchbarkeit verschiedener neuerer Nährböden für die Tuberkelbakterienkultur.
Inaug.-Diss. Gießen 1933.

28. Schreiber, W.: Wäschedesinfektion bei Tuberkulose, ein Rückblick und neue Versuche mit Sagrotan.
Zschr. f. Immunitätsforschung **74**, 78 (1932).

29. Derselbe: Weitere Mitteilungen über Sagrotan als Wäschedesinfektionsmittel bei Tuberkulose.
Zschr. f. Immunitätsforschung **80**, 471 (1933).

30. Schuster: Über die Desinfektion des tuberkulösen Auswurfs.
Zschr. f. Hyg. **92**, 510 (1921).

31. Seiffert, W.: Untersuchungen über die Variabilität boviner Tuberkelbazillen.
Zschr. f. Immunitätsforschung **74**, 116 (1934).

32. Simon, Fr. und Wolf, G.: Ein einfaches Verfahren zur Desinfektion des tuberkulösen Auswurfs.
Dtsch. Med. Wschr. 1922, 259.

33. Sobernheim und Tomarkin: Zit. n. B. Dikomeit.
Schweizer Med. Wschr. **9**, 1081 (1928).

34. Steinitz, Fr.: Die Beseitigung und Desinfektion des phthisischen Sputums.
Zschr. f. Hyg. **38**, 118 (1901).

35. Strauß, W. und Liese, W.: Untersuchungen zur Wertung einiger neuer Sputumdesinfektionsverfahren.
Zschr. f. Hyg. **99**, 245 (1923).

36. Tilley, Mac Donald und Schaffer: Keimtötende Wirkung von O-Phenylphenol auf Mycobakterium tuberkulosis
J. Agricult **42**, 653 (1931).

37. Trautwein, K.: Das Kulturverfahren bei Nachweis und Erforschung der Tuberkulose.
Berl. T. Wschr. **42**, 680 (1936).

38. Uhlenhuth, P. und Hailer, E.: Die Einwirkung von Desinfektionsmitteln auf Reinkulturen von Tuberkelbazillen.
Zschr. f. Hyg. und Inf. Kr. **98**, 515 (1922.)

39. Dieselben: Die Desinfektion tuberkulösen Auswurfs durch chemische Mittel, 4. Mitt.: Die Verwendung des Chloramins.
Archiv f. Hyg. **93**, 343 (1923.)

40. Dieselben: Über die Desinfektion des tuberkulösen Auswurfs.
Dtsch. Med. Wschr. 1923, 938.

41. Dieselben: Über die Desinfektion mit tuberkulösem Auswurf infizierter Wäsche.
Beitrag zur Klinik der Tuberkulose, Berlin 1922, 208.
Zit. n. W. Schreiber.

42. Uhlenhuth, P., Hailer, E. und Jötten, K. W.: Die Desinfektion tuberkulösen Auswurfs durch chemische Mittel. 3., 5. und 6. Mittl.
Archiv f. Hyg. **92**, 31, 293 und 304 (1924.)

43. Uhlenhuth, P. und Jötten, K. W.: Die Abtötung der Tuberkelbazillen im Sputum mit chemischen Desinfektionsmitteln. 1. Mittl.
Archiv f. Hyg. **90**, 291 (1922).

44. Dieselben: Die Desinfektion tuberkulösen Auswurfs mit chemischen Desinfektionsmitteln. 2. Mitt.
Archiv f. Hyg. **91**, 65 (1922).

45. Uhlenhuth, P. und Remy, E.: Versuche zur Keimabtötung tuberkulösen Auswurfs mittels Casonex, Lavasteril, Thermo-Weidnerit, Weidneritlösungen, Trioform-Standart und Alkalysol.
Archiv f. Hyg. und Bakt. **117**, 131, 138 (1936).

46. Wight, A. E.: Eradication of tuberculosis among livestock in the United States.
XII. Internationaler Tierärzl. Kongress, New York 1934, 33.

Lebenslauf.

Zu Besigheim i. Württbg. wurde ich, Erich Breuning, als Sohn des Albert Breuning und seiner Ehefrau Helene geb. Fahrner am 3. 3. 1909 geboren. Von 1916 bis 1919 besuchte ich die Volksschule und ab 1919 die Oberrealschule in Freudenstadt i. Schw., die ich 1928 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Von 1928 bis 1933 studierte ich Veterinärmedizin an der Universität München und bestand daselbst im Wintersemester 1930 das Vorexamen und im Februar 1933 das veterinärmedizinische Staatsexamen. Von Februar bis 1. Juni 1933 absolvierte ich den Schlachthofkursus am Schlachthof in München. Nach verschiedenen Vertretungen war ich vom 1. Oktober bis 1. Juni 1934 als Hilfstierarzt im städtischen Vieh- und Schlachthof in Stuttgart tätig. Seit 1. Juni 1934 bin ich in Freudenstadt i. Schw. als Stadttierarzt angestellt. In der Zeit vom 1. Dezember 1936 bis 1. Mai 1937 habe ich mich im Tierhygienischen Institut in Freiburg i. Br. mit den Versuchen zur vorliegenden Arbeit beschäftigt.

Druck: Hepting Freudenstadt